

## WHO 報告書

ーデンマークにおける成長促進剤としての抗菌性飼料添加物中止の影響についてー

小 林 秀 樹 (動物衛生研究所 臨床疫学研究室)

Kobayashi, H. (2004). WHO report: Impacts of antimicrobial growth promoter termination in Denmark.  
*Proc. Jpn. Pig Vet. Soc.*, 45, 12-48.

## はじめに

わが国でも一部の養豚家が無薬あるいはそれに近い条件で養豚を試みている。国をあげて無薬(無抗菌剤)養豚を目指しているのが北欧の国々である。例えばスウェーデンは1980年代後半から抗菌性成長促進飼料添加物(AGP)の使用を中止し、抗菌剤は治療目的としてのみ使用している。デンマークはそれに遅れること10年、1998年から鶏の、1999年からは豚のAGPを全面的に中止した。デンマークでの特徴は、AGPを中止するにあたり、その影響を莫大なデータをもって多角的に解析したことである。北欧と日本とは自然環境、養豚環境、国家の規模、畜産業に対する国民意識そしてEUの動物福祉法の遵守など相違点が多い。日本でもそれを追従するなら前もって種々の検証を行う必要があるだろう。しかしながら、デンマークでの試みから得られた知見はわが国の近未来養豚の参考になり得ると思われた。

本稿は標記の題名において、2002年11月6～9日にデンマークで開催されたWHO会議(WHO/CDS/CPE/ZFK/2003.1)においてWHO伝染病予防撲滅チームと薬剤耐性食中毒細菌検査センターの評議委員が、デンマーク王立獣医学研究所および同王立農業科学研究所の協力の下まとめた報告書を翻訳、解説したものである。

2002年11月、WHOは多くの専門分野にわたり国際的に著名な学者を招集し、デンマークにおけるAGP投与の中止、とりわけ豚と鶏への中止が、ヒトおよび動物の健康、動物福祉、環境、家畜の生産性そして国家規模の経済にどのように影響したかを評議した。この内容の大部分は2002年11月6～7日の国際シンポジウム(*International Invitational Symposium; Beyond Antimicrobial Growth Promoters in Food Animal Production*)で発表され、また、この会議に引き続き行われた国内会議(2002年11月8～9日)で内容の一部を補完するデータや未報告のデータについても評議された。

1998年2月以降、牛、ブロイラーそして肥育豚(ここの肥育豚とは35kg以上の肉豚のことを意味する)へのAGPの自発的な中止、1999年の離乳豚への使用中止により、1999年末以降デンマークでは一切のAGPが家畜へ投与されていないことになる。

更に本稿ではデンマークにおいて実施されている「総合的薬剤耐性の監視と研究プログラム」、一般にDANMAPとよばれ、毎年公表されるデータの一部を参考資料として掲載した。薬剤感受性菌と耐性菌とを定義した、DANMAPにおけるブレイクポイントを明確にしたいが故である。

## デンマークがAGPの使用を中止した経緯

## 1. デンマークの国内事情

デンマークの人口は535万人、国面積は日本の約1/8(グリーンランドは除く)で、国土はおおむね平坦であり、高いところでも海拔173mである。メキシコ湾流の影響により気候は穏やかで温暖な冬と涼しい夏がある。農地占有率は国土の6割以上で、麦類を中心とした穀類の農地が約6割、牧草が2割である。地理的条件は畜産に最も適しているといえよう。

デンマークは国内消費の鶏肉および豚肉のそれぞれ10%ずつを輸入しているが、それらの純然たる輸出国でもある(生産鶏肉の約50%、生産豚肉の80～85%を輸出している)。およそ13,500戸の養豚農家が年間2,250万頭の豚を飼養している。たいていの新しい飼養施設ではオールインオールアウト管理されており、出荷豚の22%がSPFあるいはSPFに類似した施設で飼養されたものである。

デンマークでの国民一人あたりの年間豚肉消費量は64kgで世界一である。しかも豚肉輸出額はデンマークの総輸出額の6%を占め、世界一の豚肉輸出国である。

以上のようにデンマークにおける養豚の意味合いは国内外ともに非常に大きい。しかしながら、1980年台半ば頃から欧米における豚肉のマーケティングの変化

に伴う大量生産化、品質の差別化から生まれた偽装問題等、経済を最優先し消費者を無視した結果、食肉分野に集中した多くのスキャンダルが発覚した。さらに90年代にはイギリスのBSEがEU各国にも拡散し、ダイオキシン等の環境問題や動物愛護問題など食肉文化の長いヨーロッパ諸国に大きな動揺があった。この渦中において、デンマーク国民は安全性、信頼性の高い畜産物生産を望み、自立性が高く農協組織がしっかりした畜産物生産者もその要望に応えるべく自主的なAGP中止(1998～)にふみきることになる。デンマーク政府も農家の自主的中止に先立ち、約200の農場においてAGP中止の影響を検証するだけでなく、疾病発生時の補償体制を整備した。農協組織でも保険や基金等の補償基盤を整えた。このような農場検証や補償整備が可能であった背景には、畜産がデンマークの主要産業であること以外に、他国に類をみない食品衛生管理のインフラが確立されていたことがあげられる。すなわち、行政、獣医師、農家、流通販売および関係関連団体との連携が密で、とりわけ獣医師による農場への日常的な管理が行き届いていたことである。こうして1999年末以降、デンマーク政府はAGPの全面的な使用禁止を決定するとともに、薬剤耐性菌のモニタリング成績を年報として毎年公表している。

## 2. WHO および EU の薬剤使用規制による追い風

デンマークのAGP中止に前後してWHOやEUも生産現場における薬剤の使用を規制する動きがあった。いずれの規制もデンマークのAGP中止にとって非常に都合のよいものであった。WHOは2000年に抗菌剤の予防的使用の中止に関する世界方針の重要性を強調した。その内容は；

- ① 疾病予防のための抗菌物質の使用は、特定の疾病が制限区域内に存在するか発生するかもしれない可能性が示唆された場合のみである。動物の健康管理を目的とした抗菌物質の予防的使用はあってはならない
- ② 疾病のコントロール・プログラムにおける抗菌物質の予防的使用にあたっては、その使用(量)を削減あるいは中止可能かどうか正しく評価しなければならない。抗菌物質による疾病予防は最少必要量を目指す努力を怠ってはならない。

また、デンマークおよびEUの薬剤使用規制については下表に示すとおりである。アボパルシンはグリコペプチド系の抗菌剤で鶏、豚に多用された。化学療法

剤の切り札といわれるバンコマイシンに化学構造が酷似し、特に腸球菌のアボパルシン耐性が現在のバンコマイシン耐性腸球菌(VRE)を生み出すことになった。アボパルシンとバンコマイシンとは交差耐性が確認されている。日本でも現在使用は禁止されており、使用されたのは鶏のみであった。バージニアマイシンはストレプトグラミン系抗菌剤で腸球菌(*Enterococcus faecium*)の耐性を誘導するため公衆衛生上問題となる。オラキンドックスとカルバドックスは日常的に暴露するとヒトに危険を及ぼす可能性(発ガン性)がある。日本でも使用が禁止される予定である。現在、EUではAGP全廃に向けて取り組んでいる。

1997年6月にアムステルダムで開催されたEU各国政府首脳会議において「動物福祉の養護と尊重の推進についてのEU議定書」が加盟国に付帯された。いわゆる「アムステルダム議定書」である。これは特に家畜と研究用動物への動物福祉を加盟国に徹底させるものであった。この規約によって加盟国の畜産経営は設備投資の増額を余儀なくされることとなったが、デンマークの養豚生産現場では設備の近代化に拍車をかける結果となり、考えようによってはこれも追い風であった。一部の養豚家は規制を避け、EU非加盟の旧東欧諸国に大規模養豚場を建設し、安い労働力で営農している。

### デンマークおよびEUの薬剤(AGP)使用規制

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1995年3月(デンマーク): AGPとしてのアボパルシンの使用禁止                                                |
| 1997年12月(EU): 加盟国に対しアボパルシンの使用禁止を指示。                                               |
| 1998年1月(デンマーク): AGPとしてのバージニアマイシンの使用禁止                                             |
| 1998年2月(デンマーク): 畜牛およびブライラー農家が自発的にすべてのAGPの投与を中止する。<br>同時期に養豚農家も肥育豚へのAGP投与を中止。      |
| 1999年7月(EU): ヒトの化学療法剤として使用しているタイロシン、スピラマイシン、バシトラシンおよびバージニアマイシン4薬剤のAGPとしての使用中止を決定。 |
| 1999年9月(EU): オラキンドックスとカルバドックスの使用中止を決定。                                            |
| 1999年12月(デンマーク): 養豚農家は35kg以下の豚にもAGPを中止。                                           |
| 2003年9月(EU): AGPとしてのモネンシン、サリノマイシン、アピラマイシン、フラボホスホリホルの<br>使用禁止                      |

1995年デンマーク食糧農業水産省と厚生省の協力のもと、「総合的薬剤耐性の監視と研究プログラム」(Danish Integrated Antimicrobial Resistance Monitoring and Research Program, DANMAP)が発足した。DANMAPでは、家畜およびヒトからの病原体と指標細菌を収集し、これらの耐性状況を1996年以降毎年報告することがひとつの項目となっている。さらにDANMAPはヒトと家畜に使われる抗菌剤のデータを収集、報告している。

1997年食糧農業水産省は4カ年計画を設定した。そ

れはデンマーク獣医学研究所とデンマーク農業科学研究所に対し、デンマークの畜産における AGP の中止が及ぼす影響を調査することで、AGP 有無の比較試験を実施し評価せよということであった。

2002年11月6～7日にかけ、以下に記述する評議報告がなされた。なお、この会議では12カ国140人が参加し、6セッションで32の発表があった。

## 要約

### AGP 中止による抗菌剤使用への影響

全体的にみると抗菌剤使用量は AGP 投与の中止に伴い徐々に減少している。このことは抗菌剤の量と動物の平均抗菌剤暴露時間の減少を意味している。デンマーク国内統計によると、2001年に家畜に使用された抗菌剤は最も多く使用された1994年(205,686kg)の54%減(94,200kg)であった。暴露期間は、使用中止前まで大多数のプロイラーや豚がそれらの生涯を通じて常に抗菌剤に暴露されていたが、その後はプロイラーで平均0.4日間(飼養期間を42日間あるいは体重2kgまでとして計算)、肉豚で平均7.9日間(飼養期間を170日間あるいは体重100kgまでとして計算)であった。

化学療法剤の豚への使用量は AGP の中止によって増加した。それはヒトにも化学療法剤として使われるテトラサイクリン、ペニシリンやマクロライド等であり、ヒトの化学療法剤の中で重要と思われるセファロスポリン系やニューキノロン系薬剤の使用量に変化はなかった。2000、2001年それぞれに使用された化学療法剤の総量はピーク時の1994年と同様であった。鶏に使われた化学療法剤の量は AGP の中止前と変わらなかった。

### AGP 中止による薬剤耐性への影響

多くのデータが AGP の中止以降、家畜の保有する細菌が AGP に含まれていた抗菌剤種に対して感受性になったことを示している。とりわけ、腸球菌の感受性化がめざましく、腸球菌の薬剤耐性遺伝子伝達がヒトのそれに影響したため、AGP として使用されたいくつかの薬剤がヒトの化学療法に有効となった。AGP 中止の前後において、AGP が人の化学療法に問題となったケースはデンマークにおいてまれではあるが、少しでも危険因子を取り除くという公衆衛生の理想観点から AGP の中止は意義があると考えられた。

AGP 中止による健康なヒトへの薬剤耐性菌の伝播の関係については明確なデータはないが、いくつかのデータはヒト由来 *Enterococcus faecium* のストレプトグ

ラミン耐性菌の割合が低下していることを示唆しているように思えた。このことを対偶的に示唆したデータもあり、すなわち、豚での化学療法として使用量の増えたエリスロマイシンやタイロシンに対してヒト由来 *Enterococcus faecium* の耐性菌の割合が増加したことであった。しかしながら、知りおいて欲しいのは、エリスロマイシンはヒトの腸球菌感染症には重要でなく、アンピシリン、バンコマイシンあるいはストレプトグラミンが *E. faecium* に効果のある薬剤である。いずれにしても AGP 中止がヒト腸管内の耐性菌へ与えた影響についての考察は今後さらなる検討を要する。

デンマークにおける AGP は主としてグラム陽性菌を対象としている(キノキサリンを除く)。従って、AGP のサルモネラや大腸菌といったグラム陰性菌に及ぼす直接的な影響については効果の期待も観察もしていない。これは想像の域を出ないが、しかしながら、AGP の中止はサルモネラ チフィウム(ネズミチフス菌)のテトラサイクリン耐性を間接的に増やしたと考えられる。すなわち、化学療法においてテトラサイクリンの使用量が結果的に以前より増加したためである。化学療法に原因を発生してテトラサイクリン耐性を助長させる結果にはなったが、サルモネラ感染の対応としては最小限に抑えたものと考えられる。このことは、すなわち胃腸炎患者をテトラサイクリンで治療することはおそらく無いからである(デンマークにおいてサルモネラ感染が明らかな患者にテトラサイクリンを処方することはもはやない)。ただし、サルモネラにおけるテトラサイクリン耐性の増加はヒトサルモネラ感染症の増加を助長するだろう。さらにサルモネラ以外の目的でテトラサイクリンを服用しているものはテトラサイクリン耐性サルモネラ感染によりリスクがいっそう増加するだろう。

### AGP 中止によるヒトの健康への影響(薬剤耐性以外)

全体的にみて、AGP の中止後も食肉中の抗菌剤残留やヒトのサルモネラ、キャンピロバクターあるいはエルシニア感染症患者数に変化はなかった。デンマークにおいてこれらの細菌はもっとも一般的な食中毒菌であり、これらの発生は豚肉あるいは鶏肉の消費量と関係していると思われる。生産現場では積極的にサルモネラを排除することに力を入れており、AGP 中止後も養豚農場、豚肉、鶏舎あるいは鶏肉におけるサルモネラ汚染状況に変化はなかった。鶏肉のキャンピロバクター汚染も同様であった。



## AGP 中止による家畜衛生（疾病罹患率）および動物福祉への影響

AGP 中止後、豚における離乳時の下痢対策としての化学療法剤の使用量は有意に増加していた。あまり確実ではないが肥育豚においても下痢対策として抗菌剤の使用が一時的に増えていると思われた。ブロイラーではあまり大きな問題にはならない壊死性腸炎が少しあった程度であった。もっとも生産者は壊死性腸炎やコクシジウム対策にイオノフォアを使っている。

## AGP 中止による環境への影響

これについてはほとんどデータが無くはっきりしたことは何も言えない。AGP 中止前後で家畜から排泄される全窒素と全リン酸複合体量の差異は無視できる程度であった。国内統計では、農業におけるこれらの物質の排出量は AGP 中止後、徐々に減っていた。

## AGP 中止による家畜生産への影響

AGP 中止後は離乳率が低下した。肥育豚における飼料効率に変化がなかった。AGP 中止後の経済効果は農場によりまちまちであった。このことは次の要因によるものと思われる：豚の衛生改善のための生産システムの変更、飼料効率低下、離乳時の増体重低減と疾病の増加、化学療法剤と AGP にかわる薬剤の使用量の増加（衛生費の増加）等である。それらの幾つか、例えば化学療法剤の増加や増体重の低下は統計学的に計算処理可能であり、しかもそれらの経済的負担は大きくはないことが判明した。しかしながら、その他のもの、特に豚の衛生改善のための生産システムの変更についての評価は（比較対照がないため）難しく、今回の報告には含まれていない。これらのコストの増加は少なくとも一部が AGP にかかる費用と相殺されるため、全体的にみると、病気の多い農場と少ない農場で経済効果の差異が生じてしまうと考えられた。いずれにしてもデンマークにおける枝肉生産量は AGP 中止後も増加していた。

鶏生産では、飼料効率が僅かに（-2.3%）減少したが、この減少分は AGP にかかるコストで相殺されるものであった。ブロイラーにおける増体重、疾病発生率は AGP 中止前後において変化はなかった。

## AGP 中止によるデンマーク経済への影響

豚と鶏生産に関わる費用は肉豚 1 頭あたり 7.75 デンマーククローネ（147円、1 DKK = 19円）増加したが、鶏では正確なコストは計算できなかった。この差額（147円）は頭あたり肉豚生産経費の約 1% に相当する。一方、化学療法剤の増加や増体重の低下による経済的

負担は大きくはなかったことや、豚の衛生改善のための生産システムの変更に関する負担は計上されていないが、この変更により何らかのプラス要因もあると考えられた。デンマーク経済研究所の結果によると、豚の生産費は 1.4% 減で鶏のそれは 0.4% 増ということであった。この鶏生産費が増えてしまった理由は、豚生産を基軸に据えたためであった。デンマーク経済省の積算では AGP 中止によってもたらされる経済利益は 2010 年までに 3 億 6300 万クローネ（4800 万ユーロ）であり、1995 年のデンマーク GDP の 0.03% にあたるという。

AGP 中止による生産コストの増加はほとんど無いと考えられた。多少のコスト増があったとしても、消費者の購買意欲や安全性要求の増加で相殺可能であろう。さらに、ヒトの健康増進にも影響するので医療費支出の低減にもつながると考えられた。

## AGP 中止の他国への適用について

他国において同様の処置をとった場合、デンマークと概して変わらない結果になると考えられる。留意していただきたいことは、家畜の健康状態やその国の畜産の考え方（畜産の立場、役割）で大きく異なるだろうということである。加えて、中止後の病気への影響や使用している抗菌物質の種類等でも違ってくるだろう。経済効果は実行努力の度合い、技術レベル、AGP 中止に関わる補償、そしてそれらの要因で生じた負荷分を消費者の購買意欲や公衆衛生への還元で相殺できるかどうかで異なるだろう。

## 結論

今まで、世界中で、AGP 中止が及ぼす家畜の生産性、家畜衛生、食品安全性や消費者価格について多くの推測がなされてきた。「デンマークの試み」と呼ばれるこれらの実証において、深刻な問題は一切見あたらなかった。我々はデンマークと同様の状況にある国において、AGP を成長促進因子の目的のみで使用しているのならすぐに使用を中止してよいと断言する。デンマークの AGP 中止プログラムにより抗菌剤の家畜への絶対投与量を低減できたことは極めて有益である。この低減された抗菌剤量と抗菌剤暴露期間は全体として、個々の豚に平均的に割り振られていた。このことはデンマークが抗菌剤を成長促進因子として使用していたことから、抗菌剤の使用を特定の家畜に対してのみ獣医師の指示のもとで使用するよう全面的に変えたことを意味する。この対策はまた、家畜が保有する

細菌の耐性化を抑えたという利点もあった。これは公衆衛生上の耐性菌という脅威を低減することでもあった。予防措置の観点からみれば、デンマークの AGP 中止対策は公衆衛生の目指すゴールを実践していたこととなる。

AGP の中止は特に大きな問題の背景で実施されたわけではなかった。デンマークの条件では AGP 中止による悪影響は病気の予防面が最も大きく、飼料効率面でみれば鶏では全く影響がなかったし、豚でも僅かであった。デンマークにおいて AGP が最も多く使用されるのは豚であり、中止後には豚の増体重の低下、離乳時の下痢、疾病発生率の増加があったが、肥育豚の増体重に変化はなかった。これらの悪影響のほとんどが AGP 中のオラキンドックスとカルバドックスによるものと思われる。もし1998年から99年にかけてオラキンドックスとカルバドックスの自発的な使用中止がなされなかったなら、1999年の EU によるオラキンドックスとカルバドックスの使用規制まで使われていただろう。その他全ての AGP としての抗菌剤は豚の離乳後下痢の主因であるグラム陰性菌に効果があるものはなかった（タイロシンはロウソニアに効果があると考えられるが、それも1999年に EU が AGP としての使用を禁止した）。従って、たとえ AGP を中止しなくても増加する離乳後下痢に対しては別の対策を講じなければならなかっただろう。肥育豚において、AGP は疾病の防除を含めて何の意味もなかった。ブロイラーにおいて AGP の中止は疾病発生率等に影響を及ぼさなかったが、イオノフォア（ヒトでは使われない）は寄生虫感染やコクシジウムの予防に効果があったと考えられ、また一部の細菌にも効果を示していたと考えられた。ブロイラーにおける飼料効率の低下分は使わなくなった AGP の費用で十分穴埋めできると考えられた。

#### 補足

①このとりまとめを実施した評議委員会のメンバーは以下のとおりである。

Dr. Fred Angulo, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, USA

Dr. Richard Bennett, The University of Reading, Reading, England

Prof. Peter Collignon, The Canberra Hospital, Canberra, Australia

Dr. Andrzej Horszowski, National Veterinary Re-

search Institute, Pulawy, Poland

Dr. Defa Li, China Agricultural University, Beijing, China

Prof. Scott McEwen, University of Guelph, Guelph, Canada (Chairman)

Prof. Eric Mitema, University of Nairobi, Nairobi, Kenya

Prof. Jim Pettigrew, University of Illinois, Illinois, USA

Prof. David Taylor, University of Glasgow, Glasgow, Scotland (Rapporteur)

Prof. Martin Wierup, University College Dublin, Dublin, Ireland

#### AGP 投与の中止による抗菌剤使用（化学療法剤）への影響

データについて

抗菌剤使用のデータは次の3つから収集した。

- (1) デンマーク国家サーベイランス事業（VETSTAT および DANMAP）
- (2) デンマークの特定農場における調査研究（Bager et al, 2002）
- (3) EU 各国における抗菌剤使用量調査（EMEA, 1999）

さらに1986～2001年における経口抗菌剤使用量の推移を解析するために、DANMAP とデンマーク豚肉生産連盟および食肉検査所からのデータを用いた。

#### デンマーク国家サーベイランス事業

Danish Integrated Antimicrobial Resistance Monitoring and Research Program (DANMAP) デンマーク薬剤耐性菌モニタリングおよび研究統合計画はヒトおよび動物の抗菌剤使用状況を調査している。これらのデータはいくつかの情報ソースから入手し年報としてまとめられている。2000年と2001年の DANMAP 年報は評議を通じて公開された。DANMAP におけるヒトおよび動物における薬剤使用データの収集法の詳細は DANMAP 年報に掲載してある。これらの報告には抗菌剤総使用量、抗コクシジウム剤、AGP としての抗菌剤量、動物および人それぞれに使われた化学療法剤量の要約もまた含まれている。

#### AGP

DANMAP はデンマーク国内で販売された AGP の量を製薬会社からデータを受けている。1990～2001年

表1 1990～2001年にデンマーク国内で販売された飼料添加物の有効薬剤成分量 (kg)

| Antibiotic group | Growth promoter | 1990   | 1992   | 1994    | 1996    | 1998   | 1999   | 2000 | 2001 | 2002  |
|------------------|-----------------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|------|------|-------|
| Bacitracin       | Bacitracin      | 3,983  | 5,657  | 13,689  | 8,399   | 3,945  | 63     | n a) | -    | -     |
| Flavofosfolipol  | Flavomycin      | 494    | 1,299  | 77      | 18      | 6      | 665    | n    | 11   | 15 b) |
| Glycopeptide     | Avoparcin       | 13,718 | 17,210 | 24,117  | -       | -      | -      | n    | -    | -     |
| Ionophores       | Monensin        | 2,381  | 3,700  | 4,755   | 4,741   | 935    | -      | n    | -    | -     |
|                  | Salinomycin     | 12     | -      | 213     | 759     | 113    | -      | n    | -    | -     |
| Macrolides       | Spiramycin      | -a)    | -      | 95      | 15      | 0,3    | -      | n    | -    | -     |
|                  | Tylosin         | 42,632 | 26,980 | 37,111  | 68,350  | 13,148 | 1,827  | n    | -    | -     |
| Oligosaccharides | Avilamycin      | 10     | 853    | 433     | 2,740   | 7      | 91     | n    | 3    | -     |
| Quinoxalines     | Carbadox        | 850    | 7,221  | 10,012  | 1,985   | 1,803  | 293    | n    | -    | -     |
|                  | Olaquinox       | 11,391 | 21,193 | 22,483  | 13,486  | 28,445 | 9,344  | n    | -    | -     |
| Streptogramins   | Virginiamycin   | 3,837  | 15,537 | 2,801   | 5,055   | 892    | -      | n    | -    | -     |
| Total            |                 | 79,308 | 99,650 | 115,786 | 105,548 | 49,294 | 12,283 | n    | 14   | 15    |

a) n = not monitored, assumed to be zero

b) Sold to an exporting feed mill company and a farm near the border to Poland/Germany (pigs treated are presumed exported for slaughter)

Antimicrobial growth promoters were withdrawn from use in cattle, broilers and finisher pigs in February 1998. Use in weaner pigs ceased in the following year. A small quantity (14 kg), however, of EU-approved antimicrobial growth promoters was used in 2001 for the purpose of growth promotion.

にデンマーク国内で販売された AGP の有効薬剤成分量 (kg) を表 1 に示した。

#### 抗コキシジウム剤

デンマークにおいて、抗コキシジウム剤は鶏と七面鳥に使用されている。2001年より以前のデンマークで販売された抗コキシジウム剤量はデンマーク植物取締局からデータを受けた。2001年以降は VETSTAT に変わってデータを受けている。1991～2001年までに、これら鳥類に使用された抗コキシジウム剤の種類と純末換算量について表 2 に示した。

#### 食肉動物への化学療法剤使用

化学療法剤使用量の変化について表 3 に示した。1995年までのデータの出所は 2 カ所で、デンマーク豚

肉生産連盟と食肉検査所、およびデンマーク薬品協会である。1995年以降のデータは製薬会社がデンマーク薬品局に義務的に報告した全ての薬剤と薬量を用いた (DANMAP 2000)。

DANMAP は2000年に VETSTAT から始まった、いわゆる特別な抗菌剤使用のモニタリングプログラムである。抗菌剤使用のデータは使用の観点に絞って集められており、投薬動物種、日齢などの情報も含んでいる。VETSTAT データは処方为基础として製薬会社、管理獣医師および飼料会社から収集したものである。VETSTAT データは動物への化学療法剤の使用が唯一認められている獣医師の報告なので極めて現実的なものといえよう。化学療法剤の使用量は動物によって定められた 1 日量 (ADDs) によって求められる。2001 年の使用量を表 4 に示す。

表2 デンマークの鳥類に使用された抗コキシジウム剤の種類と純末換算量

| Coccidiostats                     | 1990   | 1992   | 1994   | 1996   | 1998   | 1999   | 2000   | 2001 a) | 2002 a) |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Amprolium/Ethopabat               | 3,562  | 2,716  | 2,342  | 1,339  | 275    | 839    | -      | 13      | -       |
| Dimetridazol                      | -      | -      | -      | 38     | -      | 106    | -      | -       | -       |
| DOT                               | -      | -      | 300    | -      | -      | 13     | -      | -       | -       |
| Monensin                          | -      | 108    | 1,016  | 3,405  | 3,709  | 8,664  | 3,962  | 1,361   | 1,159   |
| Robenidin                         | 33     | 295    | 858    | 293    | 367    | 85     | -      | 2       | 41      |
| Metichlorpindol/<br>Methylbenzoat | 89     | 1,503  | 3,360  | 4,857  | 930    | 155    | -      | -       | -       |
| Lasalocid                         | 75     | -      | 5      | 773    | 1,677  | 895    | 606    | 872     | 760     |
| Halofuginon                       | -      | -      | 19     | 8      | -      | 2      | -      | -       | -       |
| Narasin                           | 1,588  | 5,157  | 6,370  | 3,905  | 3,177  | 5,806  | 5,073  | 2,687   | 863     |
| Salinomycin                       | 7,783  | 10,298 | 6,018  | 4,531  | 7,884  | 8,812  | 6,338  | 12,801  | 11,213  |
| Nicarbazin                        | -      | -      | -      | 115    | 36     | 4      | -      | -       | -       |
| Narasin/Nicarbazin                | -      | -      | -      | -      | -      | 32     | 20     | 1       | -       |
| Nifursol                          | -      | 395    | -      | 146    | 234    | 79     | -      | -       | -       |
| Diclazuril                        | -      | -      | 18     | 34     | 3      | 1      | -      | 2       | 5       |
| Total                             | 13,569 | 20,472 | 20,306 | 19,444 | 18,292 | 25,493 | 15,999 | 17,739  | 14,043  |

a) Based on VetStat data



表 3 1990～2002年に食用動物に使用された抗菌剤の種類と使用量（年別 kg）

| Compound a)                           | 1990   | 1992   | 1994   | 1996   | 1998   | 1999   | 2000   | 2001 b) | 2002 b) |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Tetracyclines                         | 9,300  | 22,000 | 36,500 | 12,900 | 12,100 | 16,200 | 24,000 | 28,300  | 24,300  |
| Penicillins, beta-lactamase sensitive | 5,000  | 6,700  | 9,400  | 7,200  | 14,300 | 14,700 | 15,100 | 16,000  | 16,900  |
| Other penicillins, cephalosporins     | 1,200  | 2,500  | 4,400  | 5,800  | 6,700  | 6,600  | 7,300  | 8,700   | 9,800   |
| Sulfonamides + trimethoprim c)        | 3,800  | 7,900  | 9,500  | 4,800  | 7,700  | 6,800  | 7,000  | 9,400   | 10,400  |
| Sulfonamides                          | 8,700  | 5,900  | 5,600  | 2,100  | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 900     | 850     |
| Macrolides, lincosamides, tiamulin    | 10,900 | 12,900 | 11,400 | 7,600  | 7,100  | 8,700  | 15,600 | 19,900  | 21,200  |
| Aminoglycosides                       | 7,700  | 8,500  | 8,600  | 7,100  | 7,800  | 7,500  | 10,400 | 9,600   | 9,200   |
| Others c)                             | 6,700  | 6,800  | 4,400  | 600    | 650    | 350    | 300    | 900     | 1,600   |
| Total                                 | 53,400 | 73,200 | 89,900 | 48,000 | 57,300 | 61,900 | 80,700 | 93,700  | 94,300  |

For comparability between VetStat data and previous data, see DANMAP 2000.

Only veterinary drug are included, excluding human drugs and veterinary drugs obviously used in pets (tablets, capsules, ointment, eye and ear drops) .

a) Only the major contributing ATC-groups are mentioned.

b) Does not include consumption in aquaculture (sale through feed mills and sale of oxolinic acid from pharmacies) before 2001.

c) Data from VetStat 2001-2002. Aquaculture is included.

表 4 各種動物に化学療法剤として使用された抗菌剤のドーズ数（ADD，2001年）

| Animal species         | Age group                  | Standard weight (kg) | Kg antimicrobial | ADD (1000's) | Kg animal treated (1000's) |
|------------------------|----------------------------|----------------------|------------------|--------------|----------------------------|
| Pigs                   | Breeders and suckling pigs | 200                  | 18,617           | 6,787        | -                          |
|                        | Weaners                    | 15                   | 27,918           | 151,740      | -                          |
|                        | Slaughter pigs             | 50                   | 22,028           | 37,371       | -                          |
|                        | Age not given              | -                    | 854              | -            | 71,230                     |
| Cattle                 | Cows, bulls                | 600                  | 112              | 30           | -                          |
|                        | Calves < 12 months         | 100                  | 1,333            | 946          | -                          |
|                        | Heifers, steers            | 300                  | 29               | 9            | -                          |
|                        | Age not given              | -                    | 64               | -            | 4,219                      |
| Small ruminants        | > 12 months                | 50                   | 11               | 12           | -                          |
|                        | < 12 months                | 20                   | 1                | 2            | -                          |
|                        | Age not given              | -                    | 6                | -            | 185                        |
| Poultry                | Broilers                   | 0.2                  | 161              | 56,764       | -                          |
|                        | Layers                     | 1                    | 29               | 1,698        | -                          |
|                        | Rearing flocks             | 1                    | 116              | 3,640        | -                          |
|                        | Age not given              | -                    | 23               | -            | 1,132                      |
| Horses                 |                            | -                    | 144              | 9            | -                          |
| Mink                   |                            | 1                    | 659              | 36,604       | -                          |
| Total kg antimicrobial |                            | -                    | 72,380           | -            | -                          |

AGP の使用量とヒトおよび動物の化学療法剤使用量の関係

DANMAP はヒトでの抗菌剤使用のデータについて、病院を含む全ての薬局から毎月報告されるデンマーク厚生省のデータを用いている。これらのデータはヒトへの化学療法剤の使用が唯一認められている医師の報告なので極めて現実的なものといえよう。1990年から2000年までのキロ単位での有効抗菌薬使用量を動物（AGP と化学療法に使用したもの）とヒトについて図 1（DANMAP 2000, Bager, 2002）に示した。

1986年から2001年にかけて養豚で使用された抗菌物質 1 日あたりの経口投与量の推移

DANMAP 2001 は1996～2001年の獣医領域におけ

る化学療法剤の使用量の推移を解析している（図2, DANMAP 2001）。近年は経口投与による使用量が増

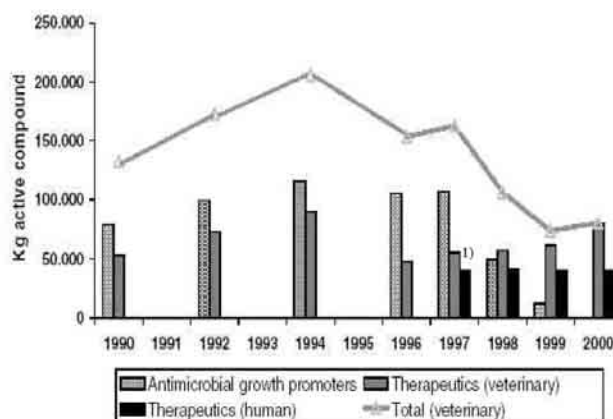


図 1 1990年～2000年における抗菌性飼料添加物、動物および人に使用された化学療法剤量（有効薬剤量 kg）

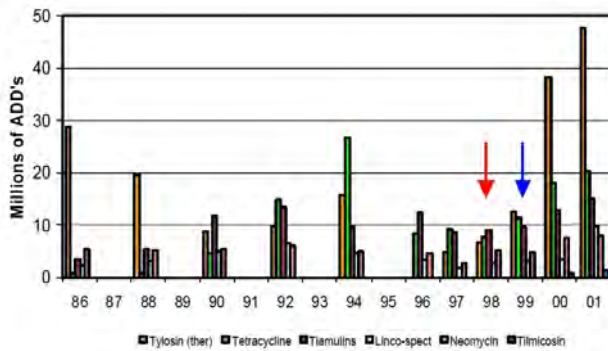


図2 1996年～2001年の獣医領域における化学療法剤の使用量の推移

加しているようである。獣医領域では豚に対する抗菌剤使用量が最も多かった(83%, 2001VETSTAT データより)。他国でもデータがあるところもあるが、体重あたりの使用量と全体の使用量くらいしかわからない。使用抗菌剤の純末計算は可能であるものの、薬剤の違いや形態によって誤った読みとりをしかねない。例えば化学療法に用いるタイロシンの生体重 1 kg 当たりの使用量は 4 mg であるが、同様にクロールテトラサイクリンでは 25mg であること等である。この問題解決に動物 1 日量 (ADD) を設定することによりより正確な解釈が可能になる。

ADD の計算のために、我々は対象動物種や動物種間の ADD の多少を知る必要がある。正確な情報は 2001 年以降 VETSTAT で解析され発信されている。それゆえに 2001 年以前のデータから ADD への再計算はかなり困難である。そうは言っても、デンマークではほとんどの経口抗菌薬や化学療法剤は豚に対して使用されているので 2001 年以前のデータは DANMAP に照合することによっておよそその ADD を推察することができる。これらの抗菌薬剤にはタイロシン、チルミコシン、クロールテトラサイクリン、オキシテトラサイクリン、ドキシサイクリン、チアムリン、リンコマイシン、スペクチノマイシンおよびネオマイシンが含まれている。2001 年にはこれらの抗菌剤は経口投与で 80% 以上を占めていた。しかし 1990 年では経口投与されたのは 50% に過ぎなかった。1996 年以降のデータは DANMAP で計算処理されているが、1986～1994 年のデータはデンマーク豚肉生産連盟および食肉検査所からのものである。この報告書には個々の薬剤について投与経路での統計処理はされていない。同じ薬剤でも経口投与あるいは注射による投与等があるがこれらはひとつにまとめて処理し ADD に算出した。1 日当たりの各種抗菌剤使用量について表 5 に示した。表 5 に

は 50kg の子豚を例に挙げているが、このことより ADD の計算は以下になる。

$$\frac{\text{有効薬剤量 (mg)}}{(\text{1 日当たり投与量基準, mg}) / (\text{家畜体重, kg})}$$

表 5 化学療法剤の ADD 定義のための算出基準 (50kg の豚の一例)

| Therapeutic                 | Mg per kg. body weight | Mg per 50 kg pig |
|-----------------------------|------------------------|------------------|
| Doxycycline                 | 12.5                   | 625              |
| Chloro- and oxytetracycline | 25                     | 1,250            |
| Lincomycin, lincospectin    | 10                     | 500              |
| Neomycin                    | 15                     | 750              |
| Tiamulin and valnemulin     | 6.5                    | 325              |
| Tilmicosin                  | 16                     | 800              |
| Tylosin                     | 4                      | 200              |

図 2 には計算結果を示した。比較のために全ての年について同じ投与量基準で計算した。

AGP と化学療法で使用したものを ADD で比較することは困難である。なぜなら、AGP には種々の異なる抗菌剤が別の目的で添加されていること、添加基準量が化学療法剤よりもはるかに少ないためである。しかしながら、この問題の例外としてタイロシンが挙げられる。デンマークをはじめいくつかの国ではタイロシンを AGP と化学療法剤の両方に認可しているからである。図 3 は AGP のタイロシンを含めたデータの部分を除いて図 2 と全く同じである。AGP としてのタイロシンは化学療法で使うその投与量基準に換算して ADD を算出してある (たとえ AGP 目的の量が少なかったとしても)。

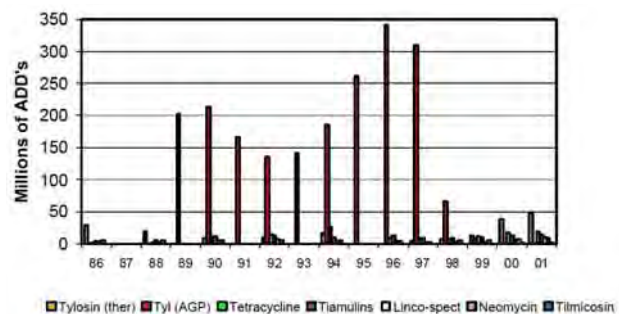


図3 各種抗菌剤の使用量の年次別推移(飼料添加物としてのタイロシンを ADD 換算して図 2 に加味した場合)

#### デンマークの特定農場における調査研究

AGP が肥育豚に使用されなくなった後、調査研究は離乳豚を対象にした。1998～2000 年にかけて、デンマーク国内 120 の一貫農場の離乳豚における AGP の中止の影響と化学療法剤の使用状況を調査するものであった。農場は 16 人の管理獣医師により選ばれた。それらの農場は彼らがいつも巡回診療しているところで十分な獣



医療が可能なところとした。管理獣医師たちは毎月正確な抗菌剤使用状況を報告した。生産者は使用した抗菌剤の量と使用理由を記録することが義務づけられた。抗菌剤の量や種類を比較する目的で、離乳豚や肥育豚に使われる抗菌剤は ADD で表記した。ADD は離乳豚の平均体重を15kg、肥育豚の平均体重を50kgとして算出した。AGP 中止の前後における離乳豚の各種抗菌剤の月平均治療使用量と、その使用量から計算された肥育豚への使用量について図4および図5に示した。

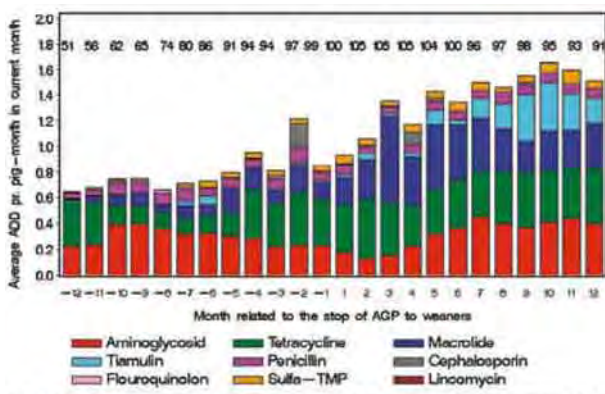


図4 飼料添加物中止前後における離乳豚への各種化学療法剤使用量（月平均）の変化

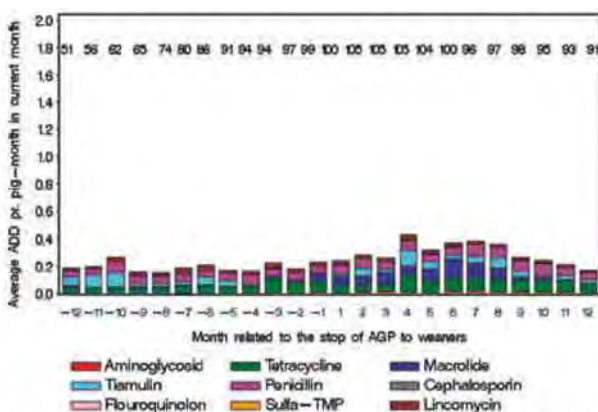


図5 飼料添加物中止前後における肥育豚への各種化学療法剤使用量（月平均）の変化

#### EU 加盟各国における抗菌剤使用量の調査

この調査は EMEA (European Agency for Evaluation of Medical Products) が1997年のデータをまとめたものである。各国の年間化学療法剤使用量（キロ当たりのミリグラム数）について図6に示した。使用抗菌剤は有効成分の純末として計算されている。しかしながら、このデータは DANMAP のようなとりまとめではなく、動物種と各薬剤の使用量の総和となっている点に注意されたい。

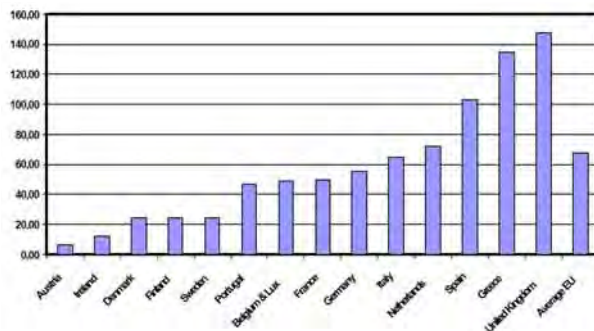


図6 EU 各国の年間化学療法剤使用量（mg/kg, 1997年）

#### 解説

##### 1. デンマーク国家サーベイランス事業

##### AGP

自発的あるいは法的規制により、デンマークは事実上、1999年より AGP の使用はなくなった。これより以前に EU では日常暴露が人の健康に影響（発ガン性等）を与えると判断されたカルバドックスやオラキンドックス等のキノキサリン系抗菌剤の使用を禁止している。キノキサリン系抗菌剤は離乳豚への AGP として最も一般的かつ大量に使用されたものであった（DANMAP 2002）。

ずっと以前の AGP を含む抗菌剤の食用動物への使用量は DANMAP により明らかにはなるものの、どのように使われていたかは2001年の VETSTAT 立ち上げまでわからなかった。従って、AGP の使用を中止するまで AGP として使用された抗菌剤の量や割合は正確にはわからない。また、AGP が豚やブロイラーにどれくらいの日数あるいはどのくらいの平均量で与えられたかもわかっていない。これは間接的な証拠<sup>1)</sup>でしかないが、AGP の中止以前のコンベ農場における豚への AGP 投与期間は4週齢で離乳してから体重100kg になるまでの145日間、ブロイラーでは体重2kg になるまでの42日間と推定された。

1) DANMAP データによると、1997年に純末換算で107,000,000,000mg の AGP が2,000,000,000kg の食肉（豚肉と鶏肉）に対して使用された。飼料効率から計算すると、これだけの食肉を生産するためには4,800,000,000kg の飼料が必要である。従って、飼料中の平均抗菌剤量はキロ当たり22mg となる。添加された薬剤の濃度はどのような薬剤か、あるいは動物の日齢でも違いがある。しかしながら、添加薬剤の主たるものはタイロシン（20mg/kg まで可容）で、消費の大部分が肥育豚であった。（図3参照）

#### 疾病豚への化学療法

抗菌剤はあらゆるタイプの豚（母豚、種雄豚、哺乳豚、離乳豚（育成豚）および肥育豚）に使用されてい

るものの、離乳豚と肥育豚への使用が最も多い。化学療法剤使用量は1998年の肥育豚への AGP 中止、1999年の離乳豚への中止後増加した(図1)。この増加はテトラサイクリン系、ペニシリン系およびマクロライド系で大きく、アミドグリコシド系(ネオマイシン、ストレプトマイシン、スペクチノマイシン、アパラマイシン等)とサルファ剤とトリメトプリムとの合剤(ST合剤)は中程度、サルファ剤単独使用量の変化はなかった(表3)。これに対して、フルオロキノロン系の使用量は1998から99年にかけ目立って減少し、今もその低い使用量レベルで推移している。その理由として、動物薬製造会社がフルオロキノロン耐性を危惧してプレミックスとして給餌する抗菌剤からフルオロキノロンを抜くようになったからで、その背景には1998年デンマーク獣医食料局が獣医師に対しフルオロキノロンの処方を抑止する勧告があった(DANMAP 2000)。AGP 中止前後においてセファロスポリン使用量はとても少なかった。2001年と2002年それぞれの化学療法剤の総使用量は AGP 中止前の総使用量が最も多かった1994年とほぼ同じであった。2001年の離乳豚に投与した化学療法剤は1億5174万 ADD であった(DANMAP2001、表6)。その年のデンマークの年間豚生産量は2450万頭であるので、一頭あたりの離乳豚の育成期に平均で6.2ADD(1億5174万 ADD/2450万頭、平均6.2日間の投与)投与したことになる。この場合(育成豚)の ADD は平均体重15kg として算出した。もし農場によって体重15kg に至る以前、あるいは以後に集中的な使用の偏りがあれば ADD の値が変わるかもしれないが、母数が大きくなると前後での相殺があり、平均化されるだろう。豚の体重が7~30kg になる育成期は平均55日間であり、上述のデータと併せ、2001年、離乳豚のうち11.3%が何らかの抗菌剤による化学療法を受けたことになる計算であった。

2001年の肥育豚に投与した化学療法剤は3737.1万 ADD であった(DANMAP2001、表6)。その年のデンマークの年間肥育豚生産量は2250万頭であるので、一頭あたりの肥育豚に平均で1.7ADD(3737.1万 ADD/2250万頭、平均1.7日間の投与)投与したことになる。この場合(肥育豚)の ADD は平均体重50kg として算出した。豚の体重が30~100kg になる肥育期は平均85日間であり、上述のデータと併せ、2001年、肥育豚のうち2.0%が何らかの抗菌剤による化学療法を受けたことになる計算であった。

ADD 計算に基づいた1986年から2001年までの経口投与による抗菌剤使用量

計算結果は図2と図3に示されたとおりであり、豚に全ての経口抗菌剤が投与されたと想定したものである。いくつかの薬剤(例えばタイロシンやチアムリン)はおそらく正しい。しかしながら、いくつかの薬剤(例えばネオマイシン)は15~30%の割合で他の動物にも使用されていたと思われる。それゆえに後者の薬剤は VETSTAT が発足する以前の使用量は若干真実よりも多いと考えられる。

1980年代後半の豚に限定した抗菌剤の ADD は近年の ADD より、より少なめ(25~30%減)に再計算した。その大きな理由として、1980年代後半には養豚業にジメトリダゾールとスルファジミジンが大量に使われており、経口化学療法剤の使用総量の割合として大きいからである。ジメトリダゾールとスルファジミジンは1990年前後に徐々に廃止された。

1998年から2001年までドーズ計算上タイロシンが化学療法薬剤として最も多く使用されていた。このタイロシン使用の増加はテトラサイクリンの使用増加よりも大きかった。タイロシン投与量の増加は化学療法目的で増えているのであり、以前の AGP としての目的で使われているわけではない。1996年にはおよそ3億5千万 ADD が AGP として使われていたが、2000年には5千万 ADD が化学療法目的で使われている(図3参照)。この比較ではタイロシンの使用ドーズを化学療法でも AGP としても体重1キログラム当たり4mg として計算している。もし仮に AGP の ADD 量を半分として計算しても治療のための化学療法剤として使用された量は増加していることになる。また、かつて使用した AGP のタイロシンドーズは判っているので、我々の計算が3億5千万 ADD と推計したことは間違いがない。タイロシンに加え、鉛化バシトラシン、アビラマイシンさらにオラキンドックスが養豚用 AGP として使われていた。

## 2. デンマークの選定農場における調査研究

選定農場における離乳豚の化学療法剤使用量は AGP 中止前の0.8ADD/豚/月から中止後は10.5ADD/豚/月に増加し、この増加レベルは12ヶ月間維持された(図4)。使用した抗菌剤を調べてみると、使用量が明らかに増加したのはアミノグリコシド、マクロライド、テトラサイクリンおよびチアムリンであった。肥育豚の化学療法剤使用量は AGP 中止前の0.2ADD/豚/月から中止後は0.4ADD/豚/月に増加した。しかし

ながら、12ヶ月後には AGP 中止以前のレベルまでに戻った (図5)。この間、使用量が明らかに増加したのはマクロライド、テトラサイクリンおよびチアムリンであった (Larsen, 2002)。

### 3. EU 加盟国における抗菌剤使用調査

今回の会議では EU 加盟各国の詳細な抗菌剤使用データに限りがあったため、デンマークの成績との比較は十分に行えなかった。しかしながら、1997年における EU 加盟国の一頭あたりの家畜抗菌剤使用量はデンマークのそれよりも多いことを示唆している (EMEA, 1999)。1997年以降、デンマークでは化学療法剤の使用量は増加の傾向にあり、EU 加盟各国の最近の化学療法剤使用量データは入手していないが、それでも最近のデンマークにおける化学療法剤の使用量は他の EU 諸国よりも低いものと確信している。

我々はいくつかのデータから1997年の調査の矛盾点をみつけているが、それらの矛盾点は上述の内容に影響しない。いくら頑張ってみても、正しい評価は比較可能な、正確な手法、各国の畜産の状況と抗菌剤の使用観念の違いに配慮した国際的な抗菌剤使用データがなければ実施できない。これこそが、つい最近 WHO が出版した「人の健康を守るための食用動物への抗菌剤使用モニタリング (WHO 会議報告、2001年9月10-13日、オスロ、ノルウエー)」の課題である。

### AGP 投与の中止による薬剤耐性菌消長への影響

DANMAP では食肉動物、食品および人から分離された細菌の薬剤耐性についても調査している。これらのデータは年報としてまとめられている。2001年以降の DANMAP 年報にはこの部分の評価がある。細菌分離や薬剤感受性試験方法の詳細についても DANMAP 年報に記述されている (DANMAP, 2002)。

DANMAP は腸球菌、大腸菌、カンピロバクター、サルモネラ、グラム陽性菌などいくつかの菌種の薬剤耐性についてモニターしている。腸球菌はグラム陽性菌である。従って AGP としてデンマークで使われていたアピラマイシン、アボパルシン、タイロシン、バージニアマイシンはいずれもグラム陽性菌に効果のある薬剤なので薬剤耐性腸球菌の選択には都合がよかった。しかしながら、いくつかの腸球菌にはあてはまらなかった。例えば、*Enterococcus faecalis* はもともとストレプトグラミン系 (バージニアマイシン等) には耐性である。サルモネラやカンピロバクターはグラム陰

性菌であり、デンマークで使用していたほとんどの AGP にはもともと耐性である。キノキサリン系 (カルバドックスやオラキンドックス) は種々の細菌種に効果がある。タイロシンを代表とするマクロライド系はカンピロバクターに効果がある。グリコペプチド系で動物薬として使われたアボパルシンはヒトに使われるバンコマイシンと交差耐性を示し、動物薬として使われたストレプトグラミン系のバージニアマイシンはヒトに使われるキヌプリスチン-ダルフォプリスチンと、動物薬のタイロシンはヒトのエリスロマイシンと交差耐性を示す。

### 動物からの細菌分離株

と畜動物からの材料は食肉検査所のスタッフあるいは食肉関連企業の職員が収集しデンマーク獣医学研究所に送付され、大腸菌、カンピロバクター、サルモネラ分離が実施される。サンプル収集数は食肉処理場の年間処理数に応じて決定される。DANMAP のデータにはデンマーク国内で年間生産されるブロイラー、肉豚および肉牛のそれぞれ98%、80%および95%を処理する食肉処理場の成績がある。DANMAP にはサルモネラ分離株の中から無作為抽出した株の血清型分布データ (デンマーク獣医学研究所で実施) もある。大腸菌、カンピロバクター、サルモネラについては全ての分離株について薬剤耐性の有無を確認している。このことは、サンプリングの方法や耐性菌の分布状況などに誤差が生じないようにするのが目的であり、ブロイラー、肉牛および豚でそれぞれ調査している。

大腸菌は、鶏では敗血症、豚および牛では下痢症のものからも材料を収集している。これらの診断は獣医師が行い、デンマーク獣医学研究所、レードルンドの牛衛生検査所、デンマーク養豚連盟あるいは食肉検査所に材料送付され菌分離される。分離株の薬剤感受性試験はデンマーク獣医学研究所で行う。

平板希釈法によってカンピロバクター株の薬剤感受性試験を実施している。その他全ての薬剤感受性試験は微量液体希釈法 (Sensititre, Trek Diagnostic System) で実施している。デンマーク獣医学研究所では腸球菌の菌種同定も実施している。

### 食品からの細菌分離株

地域の獣医食品監視局が卸から小売店の食品を収集している。食品はデンマーク国産品だけでなく輸入食材も含まれている。食品からの腸球菌の分離と薬剤感



受性試験はデンマーク獣医食品連盟が行っている。多数の食品を検査したが腸球菌の分離はひとつもなかった。もし分離株がたった一株でもあったら薬剤感受性試験を行う。薬剤感受性試験は前述の微量液体希釈法 (Sensititre, Trek Diagnostic System) で実施する。

次に掲げた6つの図 (図7~12) は DANMAP 2001 から抜粋したものである。1994年から2001にかけて、と畜動物、卸および小売りの精肉から分離された *E. faecium* 株の各薬剤の感受性動向と家畜に投与された抗菌剤の薬剤純末に計算した量を表したものである。はじめの3つの図 (図7~9) はブロイラーおよびブロイラー肉、残りの3つ (図10~12) は豚と豚肉に関するものである。

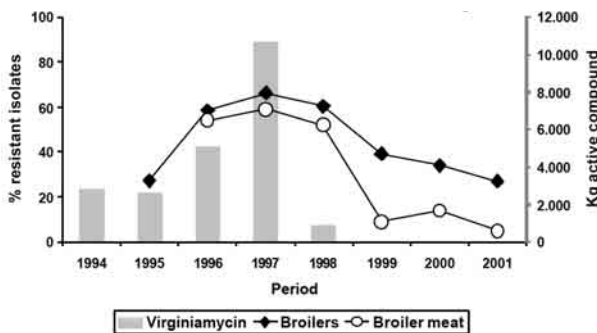


図7 ブロイラーおよびブロイラー肉由来 *E. faecium* のバージニアマイシン耐性株割合の推移

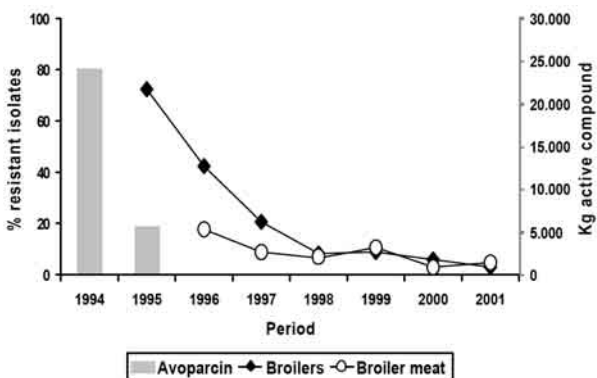


図8 ブロイラーおよびブロイラー肉由来 *E. faecium* のアボパルシン耐性株割合の推移

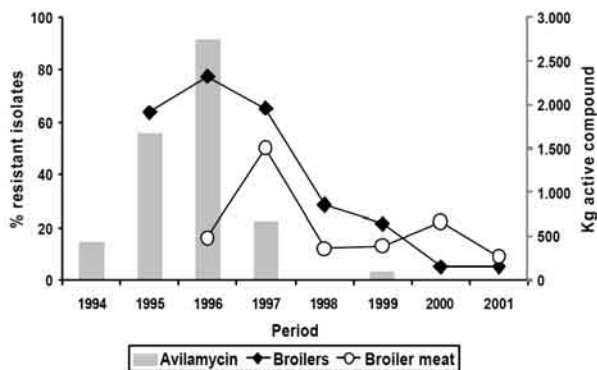


図9 ブロイラーおよびブロイラー肉由来 *E. faecium* のアビラマイシン耐性株割合の推移

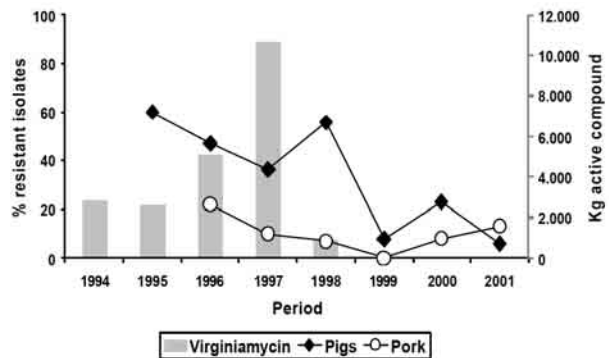


図10 豚および豚肉由来 *E. faecium* のバージニアマイシン耐性株割合の推移

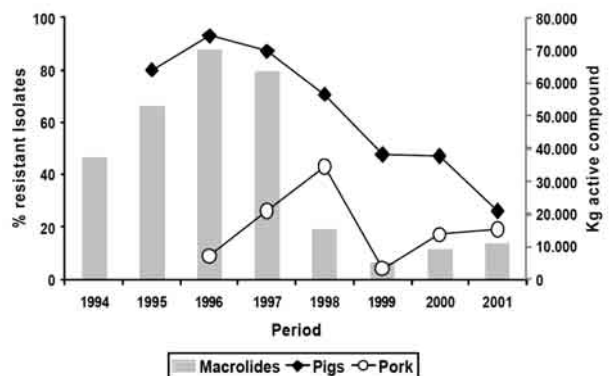


図11 豚および豚肉由来 *E. faecium* のエリスロマイシン耐性株割合の推移

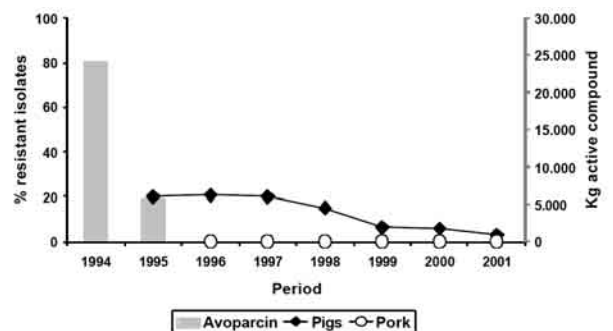


図12 豚および豚肉由来 *E. faecium* のアボパルシン耐性株割合の推移

下の図13は1995年から2001年にかけて AGP としてのタイロシン使用量の推移と出荷豚から分離された *E. faecium* と *E. faecalis* のエリスロマイシン耐性株の割合についての関係を表したものである。

次に示した2つの図 (図14、15) は DANMAP 2001 から抜粋したものである。1996年から2001にかけて、各種と畜動物から分離された大腸菌の薬剤耐性菌株の割合 (図14、15) と年次推移を表している。

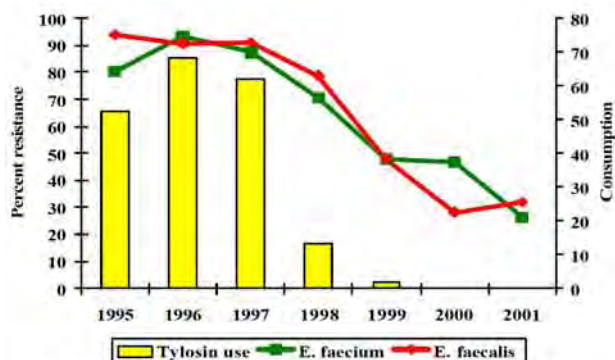


図13 飼料添加物中のタイロシンが影響した豚由来腸球菌のエリスロマイシン耐性株割合の推移

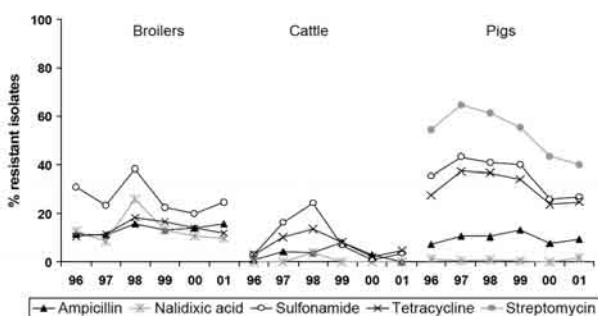


図14 各種と畜動物から分離された大腸菌の薬剤耐性菌株の割合

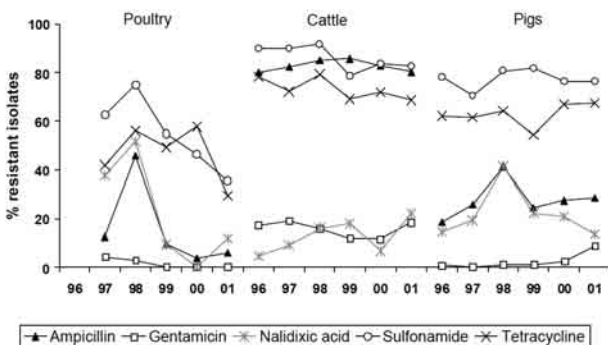


図15 疾病家畜の材料から分離した大腸菌の薬剤耐性菌株の割合

#### ヒトからの細菌分離株

サルモネラの血清型チフィリウム株は全て薬剤感受性試験を実施した。その他のヒトの糞便より分離したサルモネラとカンピロバクター株は無作為抽出して、微生物学的診断を目的にスターテン血清研究所に送り、ここで薬剤感受性試験を実施した。薬剤感受性試験はゲル拡散法 (Neo-Sensitabs, A/S Rosco) で行った。

下の図は DANMAP 2001 から抜粋したものである。特定の薬剤に対するサルモネラの薬剤耐性の割合をと畜動物、病人および海外旅行履歴のある人、それぞれの由来株について1996～2001年にかけて年次推移で表

したものである (図16)。

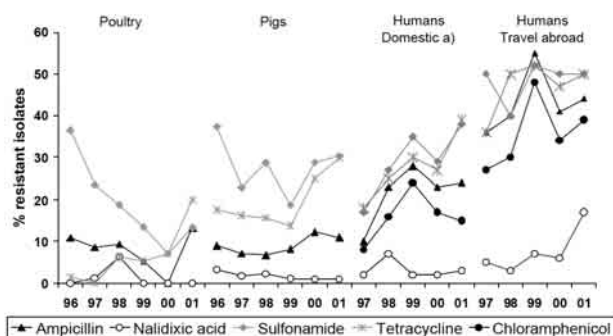


図16 と畜豚、ブロイラー、病人及び海外渡航履歴のある病人由来サルモネラチフィリウムの各種薬剤耐性株割合の推移

次に示した2つの図 (図17、18) は DANMAP 2001 から抜粋したものである。1996年から2001にかけて、食肉検査所で各種動物から分離したカンピロバクターおよび病人から分離したカンピロバクター株の薬剤耐性菌株の割合を年次推移で表したものである。

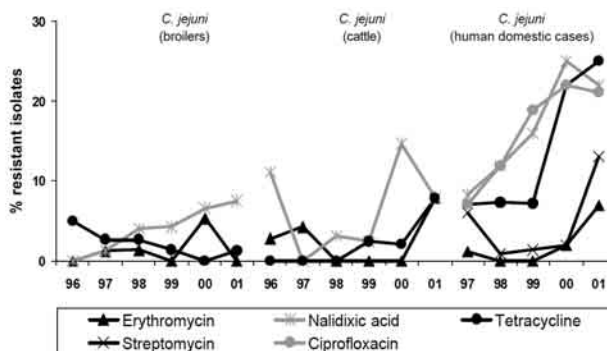


図17 と畜豚、ブロイラー及び病人由来の *Campylobacter jejuni* の各種薬剤耐性株割合の推移

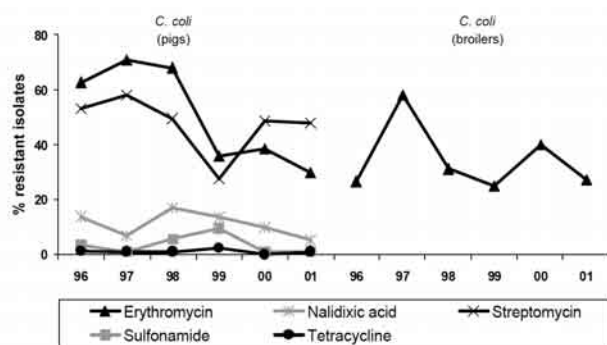


図18 と畜豚およびブロイラー由来の *Campylobacter coli* の各種薬剤耐性株割合の推移

スターテン血清研究所では1996年、小規模ながら健康者のボランティアによる研究を行った (DANMAP, 1997)。彼らの糞便サンプルから腸球菌を分離し、菌種同定と薬剤感受性試験を実施した。25株の *E. faecium* と97株の *E. faecalis* が得られた。「正常フローラ研究 (Normal Flora Study)」、通称「NORMAT」と呼ばれ

る新しいDANMAPのサーベランスシステムによって2002年健康者のボランティアによる同様の研究がなされた。NORMATのボランティアは国民保険番号から選ばれた人の中から、年齢別、性別で層別した後、人口構成をふまえて再抽出された。この結果200人が登録され、最終的に50の糞便サンプルを無作為抽出して検査に供した。この結果19株の*E. faecium*と27株の*E. faecalis*が得られた(Frimondt-Moller and Hammerum, 2002)。この2つのデータについて表6、7に示す。

表6 健康者から分離された*E. faecium*の薬剤耐性状況(1996、2002年)

| Antimicrobial | No. resistant/no. tested (% resistant) |            |
|---------------|----------------------------------------|------------|
|               | 1996                                   | 2002       |
| Avilamycin    | 0/15 (0%)                              | 3/19 (16%) |
| Synercid      | 7/24 (29%)                             | 0/19 (0%)  |
| Erythromycin  | 2/25 (8%)                              | 1/19 (5%)  |
| Vancomycin    | 0/24 (0%)                              | 0/19 (0%)  |

表7 健康者から分離された*E. faecalis*の薬剤耐性状況(1996、2002年)

| Antimicrobial | No. resistant/no. tested (% resistant) |             |
|---------------|----------------------------------------|-------------|
|               | 1996                                   | 2002        |
| Flavomycin    | 1/49 (2%)                              | 2/27 (7%)   |
| Avilamycin    | 0/49 (0%)                              | 0/27 (0%)   |
| Erythromycin  | 8/97 (8%)                              | 10/27 (37%) |
| Vancomycin    | 0/49 (0%)                              | 0/27 (0%)   |

## 解説

### 食用動物

AGPがデンマークで使用されていた時期に、食肉検査所で食用動物から分離される腸球菌は、使用していた抗菌剤に耐性であることが一般的であった。AGP中止後の食用動物(ブロイラー、牛および豚)から分離される腸球菌のAGPとして使用された種類の抗菌剤に対する耐性菌の割合は年々減少している。

食鳥処理場で分離される*E. faecium*のアピラマイシンに対する耐性株の割合はAGP中止前の60-80%という高いレベルから中止後には5-35%の低いレベルにまで減少している。食肉検査所で豚から分離される*E. faecalis*のエリスロマイシンやストレプトグラミンに対する耐性株の割合の推移も、AGP中止を境に、食鳥処理場で分離される*E. faecium*とほぼ同様であった。

豚由来*E. faecium*のアボパルシン耐性菌株の割合がAGP中止後も概ね20%程度存続しているのはおそらく、化学療法剤として使用されているタイロシンの共同選択作用があるからかもしれない。タイロシンの使用をひかえた場合、*E. faecium*のアボパルシン耐性株

の割合も減少した(Jensen et al., 2002; Aarestrup, 2002)。

食肉処理場での食用動物由来*E. faecalis*のエリスロマイシン耐性株の割合はAGP中止後減少した(Aarestrup, 2002)。*E. faecalis*のアボパルシンやアピラマイシンに対する耐性株は非常に少なかった(DANMAP, 2002)。

ブロイラー、出荷豚、敗血症に罹患した鶏および豚下痢症、それぞれから分離された大腸菌株の薬剤耐性保有状況はAGP中止後も目立った変化がなかった(DANMAP, 2002)。このことはAGPの効果が期待できなかったのではなく、AGPは大腸菌のようなグラム陰性菌よりもむしろグラム陽性菌に効果があるものだからである。

サルモネラはエンテリティディスとチフィウムが鶏と豚それぞれから最も多く分離された。エンテリティディスの薬剤耐性菌株はほとんど無かった。食用動物由来のサルモネラで無作為に選んだものがチフィウムであった株数はブロイラーが15株(2002年)で、AGP中止前後での耐性の変化を考察するに十分な数でなかった。一方、豚由来株でみるとチフィウム株はAGP中止後、テトラサイクリンに耐性を示す株の割合が増加した。1999から2001年にかけて化学療法剤としてテトラサイクリンが多用されたのが原因であろうと考えられるが、先程述べたように、大腸菌を代表とするその他のグラム陰性菌はAGP中止後に耐性化したものはなかった。これらのことから、チフィウムのテトラサイクリン耐性株の増加は化学療法剤使用以外にも別の要因があると考えられる。

食鳥処理場でのブロイラー由来*Campylobacter jejuni*はAGP中止前後において薬剤耐性株がほとんど無いため、耐性株の増減の比較はできなかった。豚由来*Campylobacter coli*はAGP中止後においてエリスロマイシンに対する耐性株の割合が減少していた(DANMAP, 2002)。豚とブロイラー由来キャンピロバクターを比較してみると、AGP中止後、豚由来株はキノロン(ナリジキス酸)に対する耐性株の割合が減少しているのに対し、ブロイラー由来のそれは増加していた。この違いは当初、AGPの使用中止が自主性に基いて行われていたことによるものであろう。人への感染についての関与はほんの僅かな間接的な因果関係があるようにみえた。豚由来サルモネラチフィウムのナルジキス酸に対する耐性株の割合も減少していた。



マクロライド系のタイロシンは AGP にも化学療法剤としても使用された薬剤で、離乳豚から肥育豚まで幅広く使用されていた。タイロシンの使用によって腸球菌のエリスロマイシン（他のマクロライドにも）耐性を誘導した。しかし、この耐性株の増加は化学療法剤によるものより AGP のタイロシンが主因であった。さらに、エリスロマイシン耐性誘導は離乳豚よりも肥育豚に使用した AGP としてのタイロシンの影響が大きいと判断された。得られたデータからは正確に評価できないところではあるが、我々は大部分のタイロシンは AGP として肥育豚に投与されたと考えている。我々はこの状況を農場から得ている。AGP の肥育豚への投与を中止した時点では、離乳豚への投与は継続されていたが、この時、タイロシン使用量の減少は50%を超えていた。（いくつかの不確定な部分はあるが、肥育豚への AGP 使用中止にともない離乳豚への AGP としてのタイロシンを別の薬剤、例えばオラキンドックス等に変えた農場はあるかもしれない。）また、離乳豚よりも肥育豚の方がより多くの飼料を摂取することなどが理由である。1996年に使用されたタイロシン総量約73,000kg（68,350kg が AGP、5,000kg が化学療法剤として）の89%が AGP 中止後に減少し、2001年の化学療法剤として使用された量は9,100kg であった。中止後、全てのタイロシンは化学療法剤として使用されており、2001年の使用状況によれば離乳豚と肥育豚にそれぞれ等量投与された（DANMAP, 2002）。出荷豚由来 *E. faecium* のエリスロマイシン耐性株の割合は、肥育豚への AGP 中止の1998年、同離乳豚の1999年以前の1997年で80%を占めていたが、1999年以降、とりわけ離乳豚への化学療法剤の使用量が増加したにもかかわらず20%以下にまで減少した。

これらの結果をふまえ、我々は出荷豚由来腸球菌のエリスロマイシン耐性は化学療法剤よりも AGP として使用したタイロシンがより影響しているものと確信している。また、使用した AGP にあつては肥育豚に使用したものがより腸球菌のエリスロマイシン耐性に関与したものと考えている。もちろん、この点について断言するには更なる研究が必要だと感じている。我々は、エリスロマイシン耐性について、肥育期の豚に使用するタイロシンを減少させることは離乳期に使うタイロシンを減少させるよりも意義があると考えている。なぜなら、出荷体重に至るまでの休薬期間がより長くなるからである。

## 食品

食品からの腸球菌は豚肉および鶏肉からほんの僅かな株数を分離したにすぎず、AGP中止前後の耐性菌割合の増減傾向を考察することは難しい。しかしながら、これらの腸球菌のうちブロイラー肉由来 *E. faecium* のアビラマイシン、アボパルシンおよびバージニアマイシンに対する耐性株の割合は AGP 中止後に減少したことを統計処理した上で確認した（Emborg et al., 2002）。一方、豚肉由来 *E. faecium* のアビラマイシンおよびバージニアマイシンに対する耐性株の割合は AGP 中止前後において差異は確認されなかった。なお、アボパルシンの使用は1995年に中止されたので、この薬剤に対する薬剤感受性試験は実施していない。

## ヒト

健康人糞便からの腸球菌株はほんの僅かな数を分離したにすぎず、AGP 中止前後の耐性菌割合の増減傾向を考察することは難しい。データは確実とはいえないし、サンプリング方法も明らかでないこともあるが、健康人由来 *E. faecium* のバージニアマイシン耐性株の割合は AGP 中止後に減少したかもしれない。健康人由来 *E. faecalis* のエリスロマイシン耐性株の割合は AGP 中止後に、タイロシン（他のマクロライドも）が化学療法剤として多く使用されたことを反映して増加しているかもしれない。健康人由来腸球菌のアボパルシン耐性株は非常に少なかった。

健康人由来大腸菌株の薬剤耐性株のデータはない。

渡航歴あるなしに拘わらず病人からのサルモネラチフィウム分離株のアンピシリン、サルファ剤、テトラサイクリンおよびクロラムフェニコールに対する耐性株の割合は1996年から1999年にかけて増加傾向にある。このことはチフィウム DT104 とそれに関係するファージタイプのサルモネラ株が広く浸潤しつつあることで説明がつく（DANMAP2001, p.26）。1999年以降は血清型チフィウム株の分離割合は減少傾向にあるが、テトラサイクリンとサルファ剤耐性のチフィウム株の割合は増加している。デンマーク国内においてヒトから分離されるテトラサイクリン耐性サルモネラチフィウム株の増加傾向はデンマーク産豚肉の消費と関係しているように思われる（DANMAP, 2002）。そして、テトラサイクリン耐性株の増加は AGP 中止後に化学療法剤として使用されるテトラサイクリン使用量の増加にも関係がありそうである。ヒトから分離されるサルファ剤耐性サルモネラ

チフィムリウム株の増加傾向もまたデンマーク産豚肉の消費と関係しているように思われるが、サルファ剤の使用量は1996年から2000年にかけかなり減少の傾向にある。ヒトのサルモネラ感染症として臨床的にはこれでも最小限に抑えているともいえるのではないか。というのも、ヒトの消化器感染症にテトラサイクリンを使うことはない（デンマークではサルモネラ感染症と診断された患者にテトラサイクリンを処方することはほぼ無い）。増加傾向にあるテトラサイクリン耐性サルモネラ菌の感染はヒトの医療行為に何ら影響を与えていないということである。テトラサイクリン耐性サルモネラ菌のヒトへの問題点は、テトラサイクリンを別の目的で服用している患者にとってより感染しやすくなる危険性である。

渡航歴あるなしに拘わらず病人からの *Campylobacter jejuni* 分離株のエリスロマイシン、キノロン、ストレプトマイシンおよびテトラサイクリンに対する耐性株の割合がAGP中止後、小幅な増加傾向にある（DANMAP, 2002）。AGP とこの関係は現在のところわからない（DANMAP, 2002）。

AGP 投与の中止による人の健康（薬剤耐性を除く）への影響

ヒトにおける人畜共通食中毒（Foodborne Zoonotic Disease in Human）

デンマークでは汚染食品を食することによって引き起こされる様々なヒトの疾病のサーベランスを実施している。これらの食中毒の多くは食肉動物に蓄積されており、それゆえにズーノーシス（動物の病気がヒトに転移すること）とよんでいる。これらの食中毒は国際的にも認知され、サルモネラ菌、*Campylobacter jejuni*、大腸菌、*Yersinia enterocolitica* *Listeria monocytogenes* 等によって起こる。ヒトではサルモネラとキャンピロバ

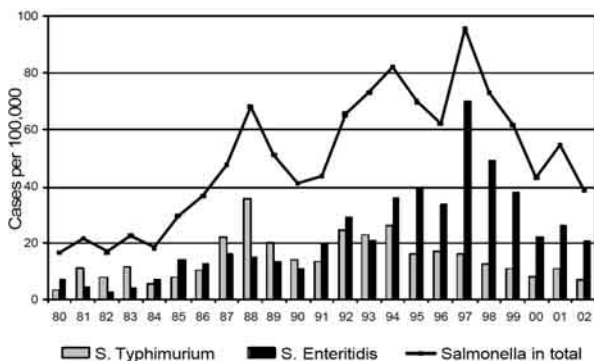


図19 1980～2002年に届け出されたヒトのサルモネラ症例数

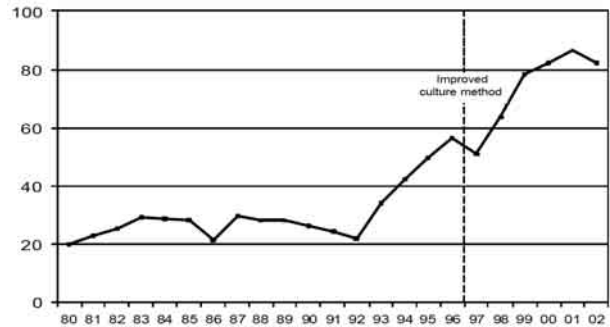


図20 1980～2002年に検出されたキャンピロバクター感染者数

クター感染による食中毒が最も多く、豚と鶏がこれら細菌の主要な保菌動物である。下の表はヒトのサルモネラとキャンピロバクター感染症の年間発生件数の年次推移を表したものである（図19および図20）。

#### ブロイラー鶏と豚のモニタリング

ブロイラーにおいて、サルモネラは1989年、キャンピロバクターは1995年よりモニタリングを続けている。ブロイラーのサルモネラモニタリングは flock ごとにサンプリングを行っている。2000年6月以前は選別されたブロイラーの糞便を食鳥処理施設で収集していた。それ以降は農場の汚物溜から収集した。2000年11月までは選別したと体のスワブを、2000年11月以降はプールしたカット肉サンプルも集めている。キャンピロバクターのモニタリングにはと体スワブを材料として、年間約450,000のブロイラーを調査している（図21）。

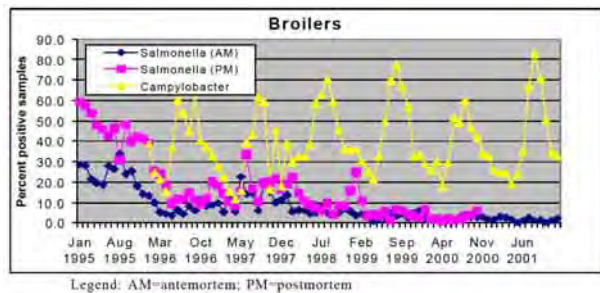


図21 ブロイラーにおけるサルモネラとキャンピロバクター検出率の推移

1995年7月より、年間100頭以上の肉豚を生産する全ての農家を対象にサルモネラ検査を実施している。食肉処理場でいわゆる「ミートジュース」を収集し血清学的にサルモネラ抗体を調べる方法である。検査頭数は農場の規模によって決定される。2001年7月からこのサルモネラのモニタリングは年間肉豚出荷頭数200以上の農家に限定した。血清診断に加え、毎月一度、食肉処理場において枝肉から切り取った肉片材料から

のサルモネラ分離も実施している。2001年1月以降、枝肉のサブ材料からの菌分離も実施している。サルモネラ検査は年間およそ830,000頭にのぼる（図22）。

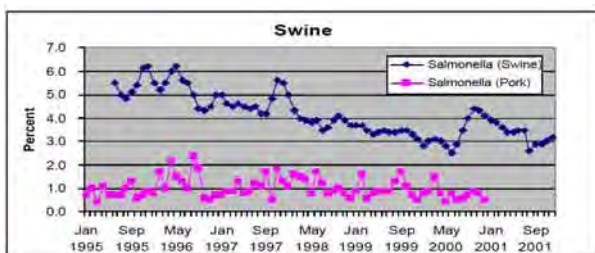


図22 豚（抗体検査）と豚肉（菌分離）のサルモネラ検出率の推移

### 畜産食品における薬物残留検査

デンマーク獣医食品局はと畜した動物、牛乳および鶏卵の薬剤残留モニタリングを行っている（表8）。材料は層別無作為サンプリングプログラムを使って収集され、微生物学的手段によるEUの公定法により検査される。1987年から2001年までの実施において、（出荷豚は1998～2001年のうち0.1%を実施）検出例があまりにも少なく、安全性の確保を認めたため、2001年5月からは前年度の成績に応じサンプリングの頻度を減じた。

### 解説

#### ヒトの感染

細菌培養によって確認されたヒトサルモネラ感染症の発生率は1980年から1997年まで増加した。発生率がピークに達した1997年（AGP中止以前）には人口10万人当たりの感染者数は95人であった（図19）。その後1997年から2000年にかけて減少し、人口10万人当たりの感染者数は43人まで減少した。2000年から2001年にかけては緩慢な増加がみられ同感染者数は54人と微増した。しかしながら、ブロイラーや豚でのモニタリングではこの期間のサルモネラ検出率は増加していない（デンマークズーノーシス年報、2001）。付け加えると2002年の人口10万人当たりのサルモネラ感染者数は39人であった。モニタリング上、1995年以降、ブロイラーあるいは豚のサルモネラ感染率は着実に減少して

いる。このように、デンマークではAGP中止以降、全体的にみればヒトのサルモネラ感染症は減少している。しかしながら、1997年のピークは感染者の大半が鶏卵由来の *Salmonella* Enteritidis によるものと考えられている（デンマークズーノーシス年報、2001）。産卵鶏にはAGPは投与されることはなかったため、このケース（1997年の鶏卵由来の *Salmonella* Enteritidis による食中毒）はAGPの中止が影響するものではない。

1994年以降、サルモネラ エンテリティデイスはヒトのサルモネラ感染症から最も多く分離される血清型で、これにチフィウムが続く。デンマークにおけるヒトのサルモネラ感染症の約80%が国内要因であると推計される。さらに、1999～2001年のヒトのサルモネラ感染症は、4.8～15%が豚肉の関与、0.8～4%のそれは鶏肉が関与しているものと判断された（デンマークズーノーシス年報、1997、2000&2001）。

ヒトのキャンピロバクター感染症も約80%が国内要因であると推計される。その原因はキャンピロバクターに汚染された鶏肉、あるいは汚染鶏肉を材料とした食品を食することである（デンマークズーノーシス年報、2001）。菌分離によって確認したキャンピロバクター感染症の発生率は1992年以降徐々に増加していたが、2000年には少し減少した（図20）。AGPの中止とヒトのキャンピロバクター感染症発生率との関係は不明である。

ヒトの *Yersinia enterocolitica* 感染症は豚肉がその大半の原因であると思われる。1994年には人口10万人当たりの感染者数は30人であったが、その後減少し2002年には4.5人までになった。AGPの中止とヒトの *Yersinia enterocolitica* 感染症発生率との因果関係は不明である。

#### 食用動物のモニタリング

1995年以降、農場および食鳥処理施設から収集したブロイラーサンプルからのサルモネラの検出率は大幅に減少している（図21）。生前および解体後のブロイラー群のサルモネラ陽性率はAGP中止前が1998年の中止以降より有意に高かった（ $P < 0.0001$ ）。キャンピ

表8 と畜された出荷豚、母豚および鶏における抗菌性薬剤残留の検出割合

| Species | 92-96  |      | 1997   |      | 1998   |      | 1999   |      | 2000   |      | 2001   |       |
|---------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|-------|
|         | No.    | %    | No.    | %    | No.    | %    | No.    | %    | No.    | %    | No.    | %     |
| Pigs    | 96,482 | 0.02 | 19,483 | 0.03 | 20,509 | 0.01 | 21,154 | 0.02 | 20,474 | 0.01 | 21,914 | 0.005 |
| Poultry | NA     | -    | NA     | -    | 221    | 0    | 137    | 0    | 291    | 0    | 341    | 0     |



ロバクターのプロイラー鶏における陽性率は AGP 中止前後において有意差は認められなかった (Evans & Wegener, 2003)。

農場でのサルモネラ抗体陽性率は1995年から2001年にかけて減少していた(図22)。デンマークでは農場のサルモネラ陽性率に応じ、陰性および低陽性農場、中程度陽性農場、高度陽性農場をそれぞれレベル 1、2、3 のスコアを付けている。レベル 2 および 3 の農場数は1998年の AGP 中止後に有意な減少 ( $P < 0.0001$ ) がみられた。と畜豚の体表からのサルモネラ分離成績は AGP 中止前 (18,510頭、1997年) が1.1%で、中止以降が0.8% (17,954頭、2000年) であり、有意差 ( $P < 0.0290$ ) が認められた (Evans & Wegener, 2002, デンマークズノーシス年報、1997&2000)。

1995年から2001年にかけてプロイラーと豚のサルモネラ汚染率が減少したことと AGP 中止との関係については不明である。一方、食用動物に AGP を与えると、薬剤感受性サルモネラがより長い期間糞便中に排菌され、汚染率を増加させる (これを一般に病原体負荷効果という) という報告がある。また一方では、AGP はサルモネラの排菌抑制効果がある、あるいは排菌には影響がないといった報告もある。それゆえに、我々は大規模に多数の豚やプロイラーを検査することによっ

てサルモネラを排除している事実を立証したことは、AGP 中止がサルモネラのコントロールプログラムとして信頼のおけるものと確信している。

#### 薬剤残留

豚肉および鶏肉における抗菌薬剤残留は、モニタリングプログラムを開始した1987年から2001年まで常に非常に低い検出率 (0.03%未満) であったので、AGP 中止の影響は評価できないものであった (AGP は規定を遵守する限り薬剤残留に影響しない)。

#### AGP 投与の中止による動物衛生 (疾病罹患率) と動物福祉<sup>1</sup> への影響

##### 1. 選定農場における調査研究

豚を専門とする獣医師が選択した150戸の一貫養豚農場での調査研究において、1998-2000年にかけて豚の疾病状況と抗菌剤使用の推移を実施した (Larsen, 2002)。明らかな臨床症状あるいは研究機関での診断がない状態の全てのケースにおいて、農家は、抗菌剤治療の実績を記録するように義務づけられた。時間の経過や農場の横断的研究の要約を農場単位で比較可能なように、農家が記録した表示の割合を豚月齢ごとに処理して表現した (図23および24)。

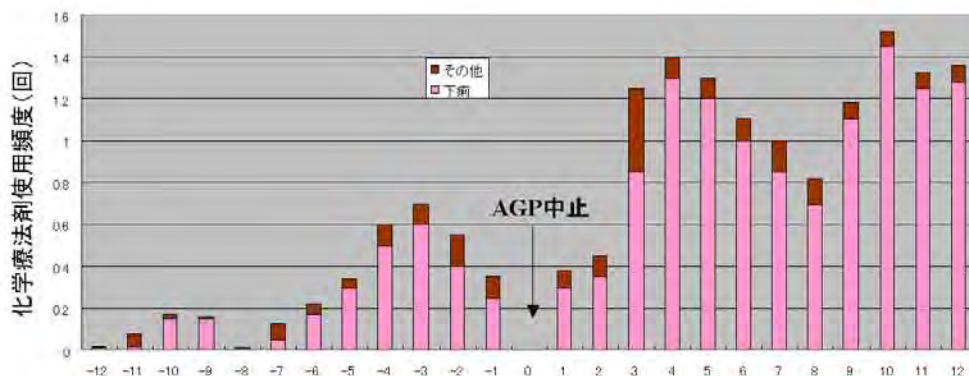


図23 AGP 中止前後 1 年間に於ける離乳豚の発生疾病における下痢の割合と一頭月当たりの化学療法剤使用頻度の変化

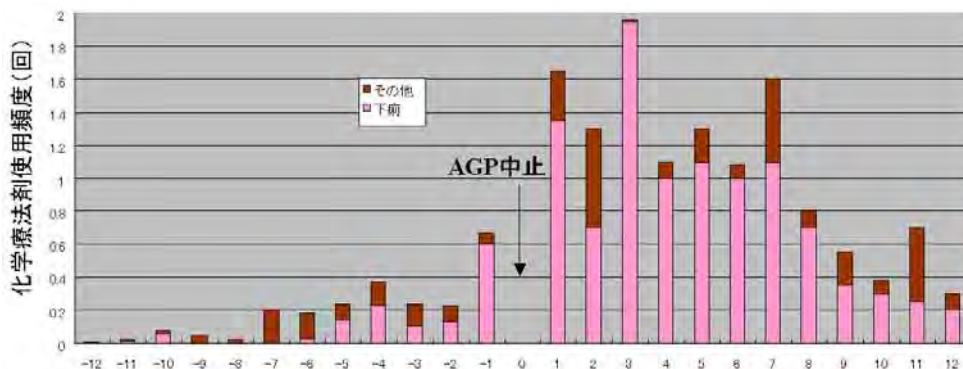


図24 AGP 中止前後 1 年間に於ける肥育豚の発生疾病における下痢の割合と一頭月当たりの化学療法剤使用頻度の変化

動物福祉：ここでは粗データだけ（つまり死因が特定されたデータではない）が動物生産をモニターする目的のために集められたので、AGP中止後の豚と鶏の死亡率への影響は、AGP中止後の食用動物生産への影響の章で説明している。本章は疾病状態と関係する問題に注目する。取り扱われた動物福祉問題は、動物健康問題（物理的な福祉）に限定している。

## 2. ブロイラーの衛生データ

ブロイラー衛生情報は、Danpo A/S（デンマークのブロイラーのおよそ40%を食鳥処理している）によって提供された。データは、群レベルでの壊死性腸炎発生率、抗菌物質の必要度および疾病による廃棄率を含んでいた（図25）。

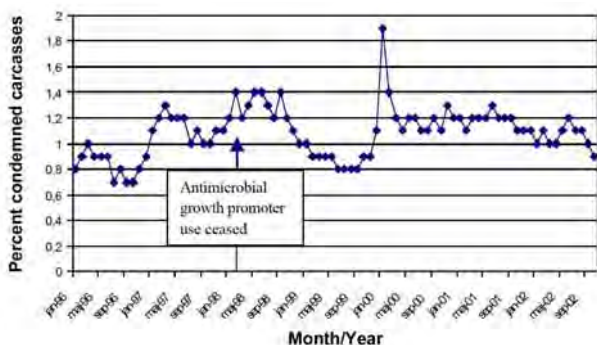


図25 1996～2002年における食鳥処理場での廃棄ブロイラーと体の割合（%）

## 3. 研究所への提出データ

1997～2000年にかけてデンマーク獣医学研究所に提出された診断書の数には図26のとおりである。

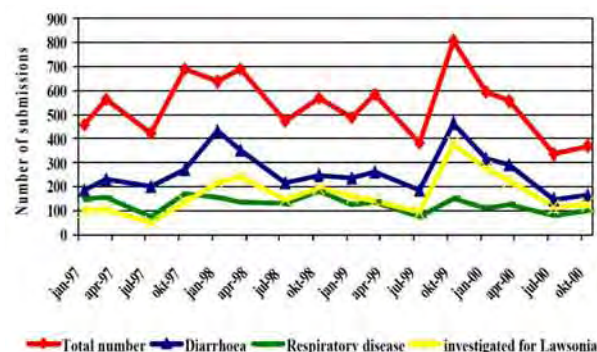


図26 1997～2000年にかけて DVI に報告された離乳、育成および肥育豚の疾病の種類と報告数

## 解説

### 豚

一貫経営農場の継時的研究からのデータ（Larsen, 2002年）は、離乳および肥育豚の両方において抗菌剤

の使用が最も多かったものは下痢対策としてであることを示唆している。離乳豚では、AGP 中止前の 6 ヶ月間に下痢治療の発生率が増加がみられた。しかし、それより大きな増加が中止後に生じて、その後も一年間そのレベルが継続した。多くの農家および獣医が離乳後の下痢についてコントロールすることの難しさを報告した。この研究の結果は AGP 中止後の離乳後下痢の化学療法剤使用量増加を示している。下痢治療の増加は農家からの報告書に基づいた。通常、下痢の発生は獣医師や研究所分析によって確認されないで、下痢治療の発生率が実際の下痢の発生率より高かったことは考えられる。したがって、下痢の発生率の増加は明らかであるものの、下痢の程度および病因ともに明らかになっていない。デンマーク獣医学研究所へ送られたサンプルによれば、多くの下痢のケースにおいて、毒素産生性大腸菌あるいは *Lawsonia*（データは示していない）によって引き起こされている。デンマーク獣医学研究所からのデータによると、1998 年前半から緩慢な増加が、1999 年後半および 2000 年中頃までみられたことを示唆している。1999 年、AGP が離乳豚でのみ使用された頃、重量比でみた場合、AGP の 78% はキノキサリンであった。キノキサリン（カルバドックスおよびオラキンドックス）（職業病の発見からヒトへの毒性に対する懸念により EU によって 1999 年に禁止された）は、in-vitro で大腸菌に高い感受性を示し、*Lawsonia* 感染症の化学療法剤として有効（Prescott et al., 2001）（タイロシンは *Lawsonia* に有効である。しかし、EU によって 1999 年に AGP としての使用は禁止された）であった。Larsen の研究（2002）によると、AGP 中止の 6 ヶ月前において肥育豚での離乳後下痢に要した抗菌剤処置は、一頭の豚月当たり平均およそ 0.4 回から、AGP 中止 6 か月後の 1.0 回に増加した。

肥育豚においても AGP 中止後に下痢治療の発生率が増加がみられた。治療発生率は AGP 中止 7 ヶ月後に減少し始め、1 年後には AGP 中止前のレベルに戻った。*Lawsonia intracellularis* 感染症（下痢）の対策に関する問題が報告された。また、この感染症はデンマークの豚に広範囲に広がっていた（Jensen, 2002）。肥育豚において、いくつかの治療は現実には存在しない病気に対してもその疾病への恐れから実施されていた可能性があった。

私たちは AGP 中止に続く豚の疾病や動物福祉の問題は全くわかっていない。豚の耳壊死の問題が会議中に持ち出されたが、その問題の大きさや抗菌 AGP との

関係を示唆するデータはない。

## 鶏

AGP の中止に先立ち、養鶏産業は、*Clostridium perfringens* による壊死性腸炎 (NE) に関するいくつかの問題を予想していた。万一それらが生じれば、生産者に損失を賠償するための補償資金まで確保していた。また、生産者には NE の初期臨床症状の認識を周知徹底した。中止後の最初の年に1700の鶏舎のうち25鶏舎を診断した。この成績は中止に先立ち、毎年1700鶏舎のうちの1～2%に相当する鶏舎において実施した診断結果と比較分析した。およそ24kgのアモキシシリンは中止後の影響を受けたために使用された。NE は高い割合で診断される可能性を考慮し、それなりの補償資金を確保したが、そのうちわずか15%だけが利用されたにすぎなかった。

獣医の間では複合鶏舎において、*Clostridium perfringens* に起因した NE の発生や肝臓廃棄率が増加するかもしれないという考え方がいくつかあった。しかしながら、これらの問題は実際には起こらなかった。NE への影響は、生後18～20日間イオノフォアの継続的な使用によって相当縮小されたと思われる。イオノフォア (モネンシン、narasin、salinomycin 等) は抗コクシジウム剤 (コクシジウム症や寄生虫予防剤) としてデンマークおよび他の多くの国々で承認されている抗生物質である。コクシジウム症は、若鶏の NE 発生への地盤をつくる。さらにイオノフォアは直接 *Clostridium perfringens* を抑制する働きがあると考えられる。AGP 中止以来、デンマークの養鶏生産者は、イオノフォアが NE 予防処置の唯一の有効な手段であると信じて、使用を続けている。デンマークおよびその他の実験報告でも、コクシジウムワクチンをイオノフォアの代わりに使用した場合、深刻な NE 発生が生じたことを示している (Tornøe, 2002年)。

1998年前半の AGP 中止後の数か月間、食鳥処理場でのと体廃棄率はおおよそ0.1%増加した。この増加に関し養鶏産業関係者は、AGP 中止を含むいくつかの要因の組み合わせに起因すると考えた。いくつかの親群の鶏白血病、およびガンボロ病 (伝染性ファブリキウス嚢症 (ウィルス感染)) ワクチン接種に起因する二次感染病などである。その後、廃棄率は減少した。2000年3月に AGP 中止と無関係な鶏と体の廃棄率の一時的上昇が生じた。それは種鶏群からコマーシャル群に広がった大腸菌感染病によって引き起こされたものだった。

我々は、AGP の中止に関し、明らかに起因するプロイラーへの衛生あるいは動物福祉問題はないと考えている。AGP の中止により、脚裏と皮膚疾病の問題が取り上げられている。また肉と骨粉についても問題視されている。しかしながら、我々は、AGP 中止前のこれらの問題点についての情報がないので比較できない。また、AGP の中止、肉および骨粉が、これらの問題 (Petersen, 2002年) をもたらした考察はない。AGP 中止後に実施したある研究では、今までの養鶏方法を変更することにより、AGP を使用しなくとも、皮膚と脚の問題が解決されることを示した、例えば、敷料の麦わらの代わりにかなな屑を使用することである。

## 結論

豚では、AGP 中止後の離乳後下痢の対策として化学療法剤の使用量に著しい増加があった。肥育豚においても下痢対策に一時的な増加が観察された。プロイラーでは、大部分の生産者が壊死性腸炎およびコクシジウム症の予防処置のためにイオノフォアを使用し続けたので、中止後も壊死性腸炎による問題は大きなものではなかった。

## AGP 投与の中止による環境への影響

### データ

我々は本プログラムにおいて、AGP 投与の中止による環境への影響について評価する研究をひとつの目的としたが、よくわからなかった。しかしながら、窒素とリンでは利用可能なデータが得られた。1990～1991年で、環境へ排出された動物性肥料由来の窒素のボリュームは244,000トン。これは飼養頭数の増えた2001～2002年の220,000トンよりも多かった (図27) (デ

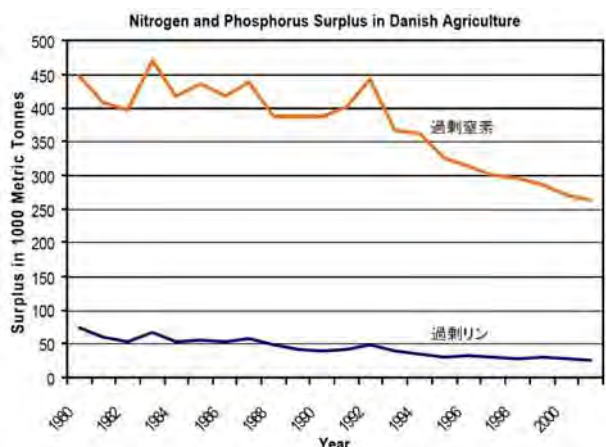


図27 デンマーク農業から排出される過剰窒素および過剰リンの推移



ンマーク政府、2002)。肥料中の窒素含有量は、飼料改善によるタンパク質割合の減少や飼料効率の向上によって、1985年以降徐々に減少している。豚からの窒素排出量は1985年から1999年の間に39%の減少をみている（デンマーク政府、2002）。

## 解説

我々は、AGP 中止による環境への影響を考察するに次の事柄が考えられている。すなわち、重金属（例えば亜鉛、銅）、土の富栄養（例えば窒素、燐）、バクテリアおよび抗菌剤残留である。

土中の Cu や Zn の蓄積は、豚の餌に含まれるミネラルに起因する。離乳後子豚の餌における銅の最大配合量は175ppm で、下痢を減少させ、効果が上がる（Poulsen and Carlson, 2002）。離乳豚は2,000～3,000 ppm の酸化亜鉛で下痢の発生率および激しい下痢を緩和することが示された。しかしながら、250ppm を超過する濃度は、環境上の理由（Poulsen and Carlson, 2002）によりデンマークでは認められない。AGP 中止後に、現実使用された酸化亜鉛の量について記述したデータはないだろう。

動物肥料として排出された窒素および燐の合計量は AGP の影響として無視できるだろう。得られたデータが示すのは、農業に起因する余剰栄養素は AGP 中止後も減少していることだけである。

AGP の中止に関連した抗菌剤使用量および食用動物における腸内細菌の薬剤耐性株の減少は環境において利点があるかもしれない。しかしながら、地下水や土壤汚染に関し、抗菌剤残留の増減を示す特定のデータはなかった。

## 結論

AGP の中止により環境に悪影響を及ぼす結果は得られなかった（どれを評価するかによって利用可能なわずかなデータはあるが）。動物が排出する窒素および燐の合計量に対する AGP 中止の影響は無視できるだろう。得られたデータが示すのは、農業から出る余剰栄養素は AGP 中止後も減少していることだけである。

AGP 中止による家畜（豚および鶏）生産への影響データ

### 豚生産

1960年以降のデンマークで生産された豚肉量および国内消費量の推移を図28および29に示した（Landbrug、

2001年）。図30はデンマークにおける1972から2001年の養豚農家数の推移を示す。

デンマーク養豚委員会は豚生産記録システム（効率コントロール・プログラム）（生産者はそれに毎月のデータを提出する）を運営している。およそ13,500人の養豚農家のうち、約1,500農家（11%）はこのプログラムに参加している。次の2つのグラフ（図31および32）は最近の数年間における肥育豚と離乳豚の成長率と事故率について、このプログラムから得たものである（Callesen, 2002年）。表9は1996から2002年の離乳豚および肥育豚の飼料効率データを示している。

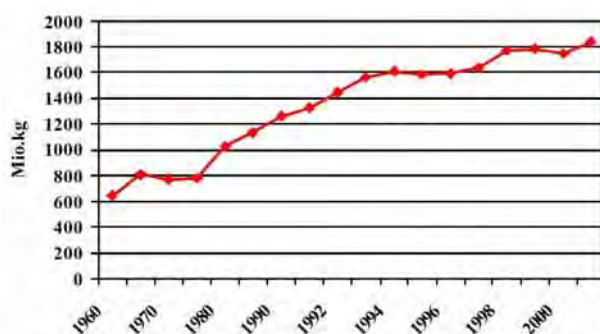


図28 1960～2001年におけるデンマークでの肉豚生産量の推移

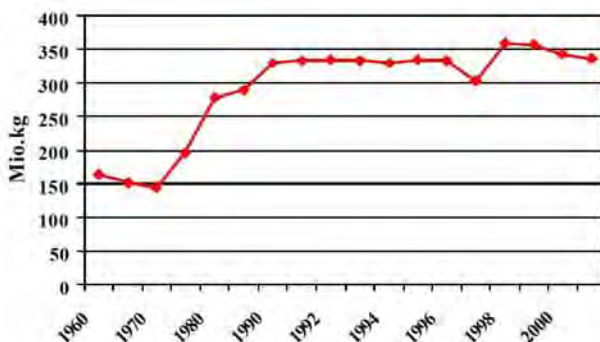


図29 1960～2001年におけるデンマーク国内での豚肉消費量の推移

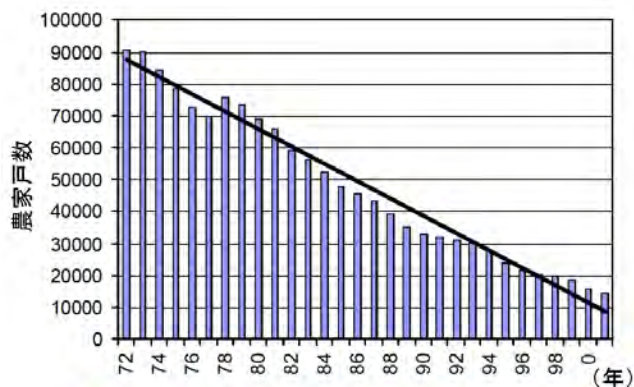


図30 デンマークにおける養豚農家数の推移

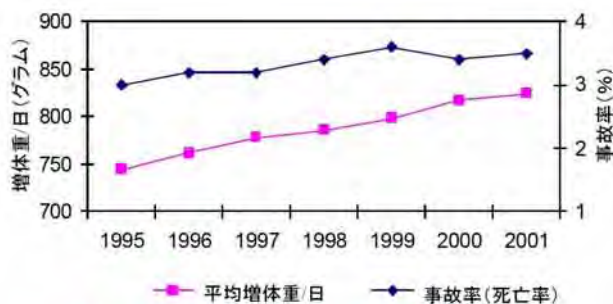


図31 肥育豚の平均増体重と事故率の年次別推移

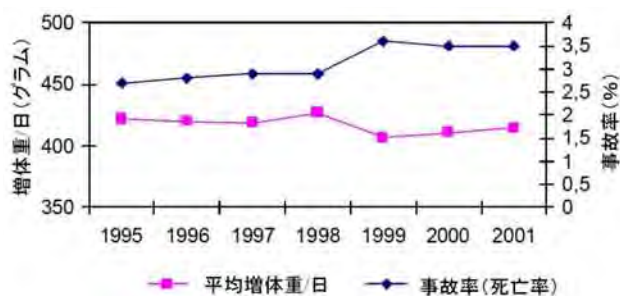


図32 離乳豚の平均増体重と事故率の年次別推移

表9 離乳豚および肥育豚の飼料効率 (1995~2001)

| Year | Feed Efficiency             |                       |
|------|-----------------------------|-----------------------|
|      | Weaners (0-30 kg)           | Finishers (30-100 kg) |
|      | Feed Units / produced Pig** | Feed Units / Kg gain  |
| 1995 | 97.9                        | 2.94                  |
| 1996 | 97.6                        | 2.93                  |
| 1997 | 97.1                        | 2.89                  |
| 1998 | 99.4                        | 2.91                  |
| 1999 | 99.2                        | 2.89                  |
| 2000 | 99.3                        | 2.89                  |
| 2001 | 99.3                        | 2.89                  |

\*Performance figures from herds with efficiency control

\*\*Feed for sows (but not gilts) included

Source: The National Committee for Pig Production, Danske Slagterier. Annual Reports 1995-2002.

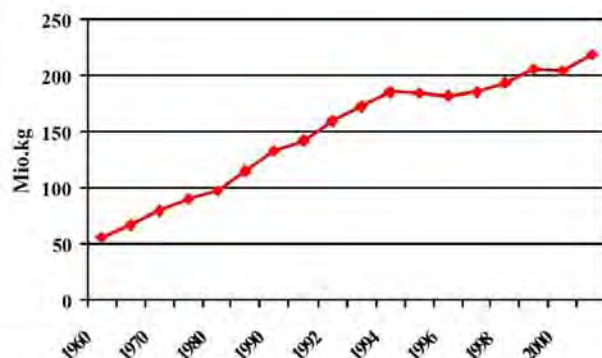


図33 デンマークにおける総鶏生産量の推移

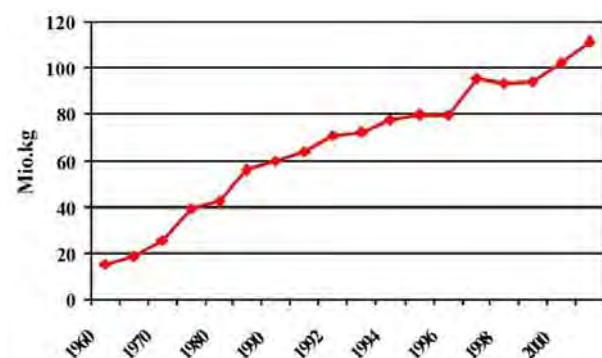


図34 デンマークにおける総鶏生産量の推移

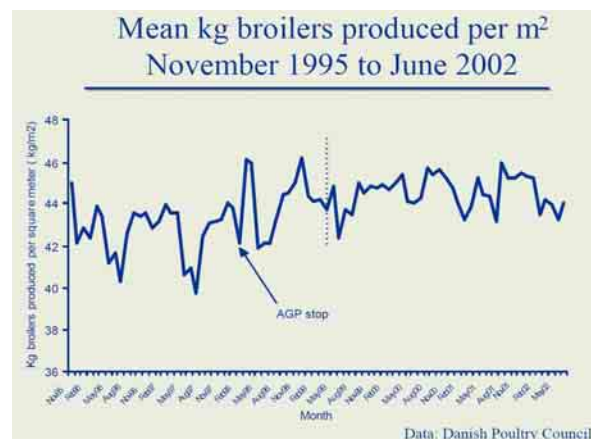


図35 1平米あたりのブロイラー月間平均生産量 (kg)

### ブロイラー生産

1960年以降のデンマークで生産された鶏肉量および国内消費量を図33および34に示す (Landbrug, 2001)。

デンマーク養鶏協会によって集められたブロイラー生産能力のデータは図35、36および37の中で示した。その記録はいくつかの成績および個々の鶏群の様々な記述を参考にしたものである。最初のデータセットは、1995年11月から1999年5月まで AGP 中止前の、およびその後の期間をカバーしており、237の農場および575農家からの6,815の鶏群を含んでいた。別のデータセットは、1999年6月から2002年6月 (Emborg ら、2002b)の間に食鳥処理された6,179の鶏群を含んでいた。

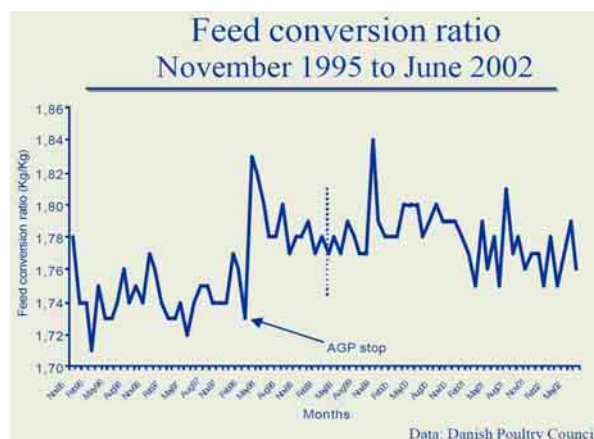


図36 飼料効率の推移 (増体重 kg / 飼料 kg)







な数々の変更は、生産者にとっては大きな経済的負担増であると思われる。不運にも、このような個々の問題点について、AGP 中止による生産者への影響についての考察は特に決定づけることが出来なかった。養豚産業エキスパートからの報告によれば、これらの問題に最も適したものが AIAO 方式で、飼育密度を下げることもなく実施できたという。AGP 中止後の養豚は、その点（AIAO 方式）が重要であると同時に、サルモネラ菌コントロールおよび動物福祉規則を含む管理法としても適すると考えている。我々は、AGP の中止がいままで識別することができなかつた個々の生産システムの評価（異なる介在要因の全面的な生産に対する個々の影響およびそれに関連するコスト等）に利用可能なデータを与えてくれるひとつの要因だったと信じている。

肥育豚の生産に対する AGP の主だった影響はなかった。肥育豚の平均事故率は AGP 中止後、3.1%（1995-1997）から 3.5%（1998-2001）に増加した。しかしながら、事故率のこのわずかな増加は、1992 年以降観察されている傾向の継続であるようにみえる。肥育豚の平均増体重は、761g/日（1995-1997）から 806g/日（1998-2001）と AGP 中止の後は 6%増加した。しかしながら、この変化もまた、1995 年以来観察される傾向の継続であるようにみえた（Calleson, 2002）。

肥育豚の事故率および増体重の増加と AGP 中止の関係に明らかな根拠はない。これは我々の見解だが、AGP 中止に関連して、仮に肥育豚の事故率や増体重に関わる因子があったとしても、それは微々たるものでデータとして解釈できないほどのものだろうと思われる。

#### 考察一豚の生産

AGP の中止は離乳豚の生産性に多少の影響を与えた。肥育豚の生産性に対して、AGP の中止は主だった影響はなかった。養豚農家（その後議論された）にとっての AGP 中止の経済影響は千差万別であった。しかしながら、推測ではあるが次のうちのいくつか、あるいはすべてを含んでいたかもしれない：豚の健康増進のための生産システムの修正に関連したコスト、飼料効率の低下に関わるコスト、離乳豚の成長率低下および事故率増加に関わるコスト、増加した化学療法剤のコスト、AGP に代わる薬剤の購入費である。それらのうちいくつか（化学療法剤の増加や成長率の低下等）は計算上大きな経済的損失にはならないと判断された。しかし、他のもの、特に生産システムの修正

に関連したいくつかのコストは、一部の養豚農家にとっては莫大なコストであったかも知れないが、計算、評価することが困難なためこの報告書に含まれていない。これらのコスト増分に関し、少なくとも部分的には AGP のコスト分で埋め合わせが出来るだろう。

#### 鶏の生産

1990 年以降デンマークの鶏肉生産量は増加している。この増加は、1998 年の AGP の中止に影響されることなく、市場の動向の結果である。AGP 中止はブロイラーの死亡率あるいは体重増加率のいずれに対しても不利益な影響はなかった。しかしながら、飼料効率の減少はみられた。ブロイラー重量を 1 kg 増体するのに必要な飼料量（飼料効率）は 1.74kg（1995-1997）から 1.78kg/kg（1998-2000）（0.04kg=2.3%増）まで増加した。いくつかの要因を合わせて調節した上で得られた 6,815 の鶏群からのデータを統計分析したところ、0.016kg あるいは 0.9%（Emborg ら、2002）の飼料効率の減少と評価された。この計算により、AGP コストは評価されたコストを相殺することが判った。ブロイラーの平均死亡率は AGP 中止前が 4.1%（1995-1997）、後が、4.0%（1998-2000）であった。死亡率は 1998 年に 4.5%まで増加したが、一方では、1999 年および 2000 年（Emborg ら、2002）には 3.8%まで減少傾向を示した。ブロイラーにおける 42 日齢の平均重量は 1,959g（1995-1997）から 2,012g（中止後の 1998-2000）に増加した。ただし、この重量増加は、少なくとも 1995 年以来観察された傾向の継続であるように思える。これらの変化は一部の生産者にとって重要であったかも知れないが、生産システムの修正に関連したいくつかのコストの評価を実施することは困難で、報告書に含まれていなかった。

#### 考察一鶏の生産

利用可能なデータに基づいて、鶏肉生産に対する AGP 中止の影響は小さく、小規模な飼料効率の減少（-2.3%）くらいであった。このコスト増は AGP 分のコストによって相殺されるであろう。当初予想された発育や死亡率に変化はみられなかった。

#### AGP 中止によるデンマーク経済への影響

##### データ

デンマーク養豚委員会の Finn K Udesen（ヤコブセン & ジェンセン、2003）は、次のことを推測した。豚

生産における AGP の除去による生産性損失額は豚 1 頭当たりおよそ 7.75DKK (147円) と計算した。これらのコスト増の内訳を表10に示した。

表10 ADP 中止によって増加した豚の生産性コスト

| 項目     | 単位       | 単位コスト          | 豚あたりのコスト |
|--------|----------|----------------|----------|
| 事故率増加  | 0.6%     | 425DKK/豚(20kg) | 2.25 DKK |
| 飼養期間増加 | 1.6日     | 1.1DKK/日       | 1.75 DKK |
| 増加衛生費  | 25,500kg | 5億3千万DKK       | 2.25 DKK |
| 増加労働費  | 30秒      | 145DKK/時間      | 1.20 DKK |
| 合計     |          |                | 7.75 DKK |

1デンマーククローネ(DKK)=18円

このコスト増に加え、生産者は豚の飼料に有機酸を添加し、一頭当たりほぼ 1 DKK を費やしたというデンマークベーコン・ミート会議(パーソナル通信、2003)からの報告がある。しかしながら、この追加コストは、AGP の豚当たり概算額 1 DKK によって相殺された。

鶏の場合、前章でも述べたように、AGP コストがちょうど飼料効率低下分を相殺した。このように全体的にみると養鶏における影響はゼロと評価された。

ヤコブセンおよびジェンセン (2003) は、デンマークの農業部門の一般的な平衡経済モデルを使用して、AGP 中止によるデンマーク経済への影響を評価している。モデルは、豚および鶏肉生産、農業部門、デンマーク経済に対する AGP 中止の効果を幅広く評価している。モデルは2010年までのデンマーク経済に適当な開発計画を盛り込んだ基線シナリオを使用している。この基線シナリオの一部として、豚生産は、1995から2010年で30.5%増加(1年当たり平均1.8%増加)すると計画されている。豚一頭当たり7.75DKK の生産費増加は、鶏肉生産費に変化がないことから、ちょうど1%超(表11参照)の生産費増加に形を変えることになる。

分析には、豚生産費が、7.75DKK の Udesen 評価に対し、25%少ない場合と25%分増加する場合を想定し、2つの追加コスト・シナリオを考慮した。これらの代替シナリオは表11に示した。これらの評価は AGP 中止が影響するデンマークの幅広い経済の計算をする目

的で経済モデルに入力された。モデルを実行した結果(表12参照)、AGP 中止の影響は基線シナリオの30.5%と比較してあまり変わらない28.7%となった。また鶏肉・卵生産は0.4%増加することが判明した。この結果、豚生産は基線シナリオより年間約1.4%の比較的小さな縮小を示した。前者の成績(鶏肉生産の増加結果)は、すなわち、豚生産にとっての競争相手である鶏肉生産が豚生産の僅かな減少の隙間をぬって利潤をあげるからである。処理豚肉の輸出は1.7%減少し、鶏肉の輸出量は0.5%まで増加すると予想される。

表12 AGP 中止による生産性の変化予測

|                      | Production | Export |
|----------------------|------------|--------|
| <b>Agriculture:</b>  |            |        |
| Cereal               | -0.1       | 0.1    |
| Oilseed              | 0.2        | 0.1    |
| Potatoes             | 0.1        | 0.1    |
| Sugar beet           | 0.0        |        |
| Roughage             | 0.0        |        |
| Cattle, live animals | 0.0        |        |
| Milk                 | 0.0        |        |
| Pig, live animals    | -1.4       |        |
| Poultry and eggs     | 0.4        |        |
| Fur farming          | 0.1        |        |
| Horticulture         | 0.1        | 0.1    |
| Manure               | -0.6       |        |
| <b>Processing:</b>   |            |        |
| Cattle meat          | 0.0        | 0.1    |
| Pig meat             | -1.4       | -1.7   |
| Poultry meat         | 0.4        | 0.5    |
| Dairy                | 0.0        | 0.1    |

25%の感度分析結果(AGP 中止による生産費への影響に関してある不確実性を考慮に入れる)は、豚生産の1~1.7%の減少および鶏肉生産の0.27~0.45%の増加を示した。

AGP 中止に関し、農業部門における営農意志を考慮した全面的なデンマーク経済への効果は、2010年までに国内総生産(GDP)の0.03%(1995年の物価で3億

表11 デンマークの養豚における推定コスト増加率

|                                             | 1997/98 | Sensitivity analysis |       |
|---------------------------------------------|---------|----------------------|-------|
|                                             |         | -25%                 | +25%  |
| Produced pigs per sow                       | 20.0    | 20.0                 | 20.0  |
| Extra production cost per pig produced DKK. | 7.75    | 5.81                 | 9.69  |
| Extra production cost per sow DKK           | 138     | 103                  | 172   |
| Total pig keeping cost per sow DKK          | 14832   | 14832                | 14832 |
| Percentage increase in costs                | 1.05    | 0.78                 | 1.31  |

Source: Economics of Agricultural Enterprises, Serie B, Economics of Agricultural Enterprises.  
Danish Research Institute of Food Economics and own calculation

6300万 DKK)の減少を示している。25%の感度分析結果は、デンマーク GDP のうち 2 億7000万～4 億5200万 DKK の減少を示している。その際の分析は、AGP 中止が国内消費を優先あるいは輸出市場が影響しないと仮定している。

## 解説

デンマークの AGP 中止による経済的影響を分析するにあたり 2つの主要な制限がある。

ひとつめは、上記の生産費における AGP 中止の影響の評価がエラー条件で計算されたかもしれないことである。記録や豚およびブロイラー生産の情報は非常によいが、AGP 中止のような生産システムの個々の変化に対する影響の評価は非常に困難で、多数の要因が複雑に絡んでいることが予想されるからである。豚生産費に関して、AGP 中止の影響は変数、次にあげるいくつか、あるいはすべてを含んでいる可能性が高い。すなわち、豚の健康増進のための生産システムの修正に関連したコスト、飼料効率の低下に関わるコスト、離乳豚の成長率低下および事故率増加に関わるコスト、増加した化学療法剤のコスト、AGP に代わる薬剤の購入費である。それらのうちいくつか（化学療法剤の増加や成長率の低下等）は計算上大きな経済的損失にはならないと判断された。しかし、他のもの、特に生産システムの修正に関連したいくつかのコストは、一部の養豚農家にとっては莫大なコストであったかも知れないが、計算、評価することが困難なためこの報告書に含まれていない。生産費を評価するのに困難なこれらのうちのいくつかは、今後、特に設計され実行される将来の研究で解明されるかもしれないし、代表農場でこれらのコストを正確に測定するかもしれない。デンマークのベーコン・ミート会議では、AGP 中止後の経済分析は、AGP 除去の影響以外にも種々の豚生産システムの変化も考慮に入れる必要があるとしている。

もうひとつは、上述の分析は、国内市場および国外市場（デンマークの豚および鶏肉製品）における AGP 中止のプラスの影響（将来を含む）による消費者需要について考慮していない。確かに、ヤコブセンおよびジェンセン（2002）のマクロ経済モデルは、AGP 中止の結果、豚および鶏肉に対する消費者理解力が変わらないと明示的に仮定している。デンマークでは豚肉産業が非常に重要で、農業輸出の約50%、総輸出の6%を占めている。デンマークは世界で最大の豚肉輸出国

である。また、生産の約85%は輸出されている。最も重要な輸出市場はドイツ、英国および日本である。AGP の使用を含む食品の安全性は、価格および質に続いて購買力に与える重要な要素であると考えられる。デンマークの養豚産業関係者は、現在あるいは将来の消費者、食物メーカーあるいは食物小売り業者が何を望むかよく分かっている。さらに AGP 中止はデンマークの豚肉に対する消費者の信頼を増やし、豚生産者の国際的優位性の増加、あるいは少なくとも消費者需要を維持する支援を与え、いくつかの価値のある市場へのアクセスを保持するだろうことが期待された（Lauritsen, 2001を参照）。これらのことが実現しているという証拠は、豚肉および豚肉価格の需要に影響を及ぼす多くの要因により見つけることが困難である。したがって、豚および鶏肉産業への利益については未積明のままである。

AGP 中止によって、豚肉および鶏肉の生産は顕著に影響されていないことが明らかであった（Lauritsen, Landbrug, 2001&2001）。豚価は、1999年から2001年にかけて年間約19%前後上昇し大きな粗利益となり（生産者価格の上昇と各種コストの減少）、豚生産も本質的に増加した（と殺豚の粗利益は1999年から2000年にかけて145%増加し、さらに2000年から2001年までは39%増加した。表13）。このことは、AGP 中止の影響というよりも、豚生産システムにおける生産サイクル（上述の豚価格サイクルの循環的変動）と豚の価格変動に関係していると考えられる。これらの変化と同様に、豚肉の消費者価格は、1992年と2001年を比較したところ非常に変わった。例えば、ハムの価格は AGP 中止と関係なく 45.0DKK/kg から 65.7DKK/kg になった。AGP 中止による豚生産者の短期的な負担増は AGP 中止直後からの比較的運のよい経済状況により、補完されたかもしれない。

表13 1992～2001年における豚の平均価格と養豚農家の粗利益

|                                   | 1992             | 1993             | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998 | 1999 | 2000 | 2001  |
|-----------------------------------|------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| Average Pig price/kg (DKK)        | 12.40            | 9.69             | 10.15 | 10.39 | 11.37 | 11.68 | 8.24 | 7.92 | 9.46 | 11.26 |
| Gross margin weaners (DKK)        | 210 <sup>a</sup> | 180 <sup>a</sup> | 141   | 183   | 220   | 230   | 109  | 103  | 195  | 250   |
| Gross margin slaughter pigs (DKK) | 135 <sup>a</sup> | 115 <sup>a</sup> | 76    | 107   | 135   | 138   | 51   | 51   | 125  | 164   |

Data source: DS statistics 1992-2001.  
a: Estimated figures



## まとめ

豚および鶏肉生産における AGP 中止がもたらした生産性損失に関連した原価は、豚 1 頭当たり 7.75DKK (147円) と見積もられ、鶏肉生産に関しての損失原価はなかった。これは正味 1 % の豚生産費の増加となった。これらの増加コスト (例えば治療に使った抗菌剤や出荷日齢増加) のうち、一部のものは、ある生産者にとって重要な問題であったかもしれないが、測定計算した結果たいして大きなものではなかった。しかし、他のもの (特に生産システムの修正に関連したいくつかのコスト) は測定することが困難で、この報告書に含まれていなかった。デンマーク経済の一般的な平衡モデルで計算したところ、AGP 中止によるコスト増の結果、年間の豚生産は一年につき期待していたものより約 1.4% 低く、鶏肉生産は年間 0.4% 高くなることが示唆された。後者の結果は鶏肉生産が豚生産の減少によって補完する増加である。AGP 中止によるデンマーク経済への全面的評価では国内総生産 (GDP) の 0.03% (1995 の物価水準、2010 年までに 3 億 6300 万 DKK) の減少であった。

豚肉生産に関わる追加コストと国家経済は、少なくとも部分的ではあるが、AGP 中止による畜産物に対する消費者意識 (購買意欲) の増加によって相殺されるであろう。さらに、増加分のコストは AGP を中止した社会における人間への健康保険といえるだろう。

## AGP 中止の影響を管理する試み

AGP 中止による家畜衛生への影響を管理する直接的な試みの多くは、各セクション (例えば抗菌剤による治療、ブロイラーの壊死性腸炎による損害に対する賠償金など) ですでに議論された。また、予想された生産効率の低下を緩和するいくつかの試みもなされた。例えば、鶏飼料会社は飼料効率を最適化するため、飼料に様々な変更を加え、全粒小麦と酵素は備蓄飼料に広範囲に使用された (Emborg ら、2002)。我々はこれらの試行が有効だったかどうかわからない。

AGP 中止に先立ち、デンマークでは AGP を与えない条件下での健康豚およびブロイラーの効率的な生産に関する研究に巨額を投資した。家畜衛生研究は次の戦略事項に焦点をあてた：農場における感染症の導入防除 (バイオセキュリティ強化)；選択的な育種による自然疾病抵抗性の増強；農場内での伝染性疾患のコントロール；腸内感染症を防ぐ飼料開発；そして治療のための効率的な疾病動物識別技術 (Baekbo2002;

Baadsgaard2002; Madsen & Pedersen2002; Henryon & Berg2002; Juul-Madsen ら 2002) である。バイオセキュリティ強化のための経営方法として、特定の病原体がない (SPF)、オールインオールアウト (AIAO)、一貫飼育豚舎について検討した。離乳後の AIAO 管理は、特にバッチ間における設備の掃除 (Baekbo、2002) と共に、腸管感染疾病 (例えば *Lawsonia intracellularis*) のコントロールのために相当な効果がある。我々は、これらの技術と管理の変更が AGP 中止の結果としてどれくらい広範囲に採用されたかはわからないが、それらは資本投資あるいは他のコスト増をしばしば要求することを認めている (Kjeldsen、2002)。養豚産業のエキスパートは、いくつかの変更 (例えば AIAO 管理) は (AGP 中止に関し) 適切で、またいくつかの変更は AGP 中止だけではなく、他の多くの理由で実施され、それらの変更は数年にわたって生じていたことを我々に説明した。

デンマークの豚生産においてワクチンは呼吸器感染症、全身性感染症 (敗血症) あるいは哺乳期下痢を防ぐ目的で使用されている。しかしながら、離乳豚の腸管感染症を予防するワクチンは現在ない。米国において現在利用可能な *L. intracellularis* ワクチンはヨーロッパでは認可されていない。しかし、現在デンマークでは、この病原体に対する新たに開発した弱毒生ワクチンを評価する段階まで来ている。現在、デンマークではワクチン開発にあたり豚の *L. intracellularis* および豚と鶏の大腸菌抗原について、さらに進行中の研究がある。しかし、有効な不活化ワクチンは近い将来にできる見込みがない。離乳豚の腸管疾病を予防する低コストで効果的なワクチンの開発は優先研究事項である以上、これらのワクチン開発は時間をかけてでも実現しなければならない。

デンマークの研究者は健康状態を改善し、同時に成長を改善するような多くの研究を実施している。しかしながら、我々はそれらの研究がどの程度、畜産に採用されたかは判らないが、豚では有機酸および発酵した液体飼料がある見込みを示した。一方、酵素、プロバイオティクス、オリゴ糖あるいは植物抽出エキスなどは効果がなかった (Canibe ら 2002; Kjeldsen2002)。粗雑に破碎した飼料の使用は、サルモネラ菌およびいくつかの *E. coli* による感染の危険を減少させる傾向があったが、成長率は低下した (ジェンセン、2002)。同様の結果はブロイラーの飼料添加物についても得られた。有機酸、全粒小麦と、非でんぷん多糖分解性酵素

(例えば xylose) は良好な成績を示したが、オリゴ多糖やプロバイオティクスはほとんど効力がなかった。

我々は、デンマークの農民、獣医、飼料会社および研究者が AGP 中止の影響の対応に成功したと結論を下す。しかしながら、完全に対応するためには、離乳豚の下痢の問題を解決するより一層の努力が必要である。更に、プロイラーおよび豚生産は、抗菌剤使用を止め、動物、人間あるいは環境に害のない飼料添加物を含む更なる開発を戦略とすることで一層の利益が得られると考えられる。

### 総括と推奨

国際的にみたところ、AGP の中止がもたらす食用動物生産、動物衛生、食品の安全性および消費者価格の効果について相当な憶測があった。これらの問題は「デンマークの試み」としてアドレスされた。また、AGP 中止は重大な負の効果をもたさなかった。我々はデンマークと同様な状況下にある農場では、成長促進を目的とするための抗菌剤の使用を中止することができると結論を下す。AGP 使用を中止したデンマークのプログラムは、食用動物に投与される抗菌物質総量を減少させるために非常に有益であった。この減少は抗菌物質を与えられた個体全てにおいて減少しており本質的な減少に相当した。このことは動物が抗菌剤に暴露される割合も減少していることを意味した。このことは、AGP 使用から獣医の下で特定の疾患動物を治療するという当たり前の変化を意味している。このプログラムは問題の大きい、食用動物が保菌する薬剤耐性菌の減少化においてさらに有益であった。このことは公衆衛生に対する不安を少なくさせる。リスク縮小の視点から見ても、デンマークの AGP 中止のプログラムは、希望とする公衆衛生のゴールを達成したように見える。

AGP の段階的中止は主立った影響がなく終わった。デンマークの条件下において、AGP 中止によるマイナス影響の大部分は疾病予防対策でみられ、豚の成長ではほんの僅かに、プロイラーの成長ではみられなかった。デンマークで使用されるほとんどの抗菌剤は豚に対してであり、AGP 中止は離乳豚の成長率の減少、および死亡率と下痢増加に関係していた。しかし、これらの変化は肥育豚には認められなかった。これらの結果の多くは恐らくオラキンドックスとカルバドックスの使用中止によるものだった。養豚業界が1998/99年の AGP 使用を任意に中止することを決定していな

くても、オラキンドックスとカルバドックスは人間の潜在的な毒性に対する懸念から EU 規制によって1999年には使用できなくなっていた。他の AGP (タイロシンは、*Lawsonia* に対する活性を持っているかもしれない。しかし、1999年、EU はタイロシンを AGP として使用することを禁止した) は、豚の離乳後下痢に関し最も重要であると考えられるグラム陰性菌の感染症に対してほとんど活性がない。したがって、AGP 使用の任意の中止がなかったとしても、増加した離乳後下痢による問題の解決策は必要である。肥育豚においては抗菌物質がこれらの疾病予防の利点を持つとは考えられず、中止された AGP の使用は疾病罹患率または死亡率の増加に関係していなかった。また、プロイラーにおいては AGP 中止が疾病罹患率または死亡率の増加に関係していなかった。コクシジウム症を防ぐ目的でイオノフォア (ヒトで使用されないクラス) は、おそらく慣例的に使用されたであろう。同時にこの薬剤は壊死性腸炎を予防していただろう。AGP コストはプロイラーの飼料効率の減少分を相殺する。

それゆえに、各国々において AGP を中止する際には、前もって、当該国の状況に適應した計画をたてる必要があるだろう。焦点は動物の脆弱な発育段階、特に離乳豚での疾病を最小限にする対策を講じるべきである。罹患動物の化学療法に加え、これは選択された農場において疾病罹患リスクが確認された場合、一定期間の予防処置の目的で飼料添加剤を使用することも含まれるだろう。しかしながら、抗菌剤はヒトあるいは動物のいずれかの治療のために使用されるもので、使用薬剤に対する耐性が懸念される場合は回避されなければならない。

全体としてみると、豚、プロイラー生産およびデンマーク経済にとって、AGP 中止の影響は比較的小さいものではあるが負の効果である。これらの増加コスト (例えば、治療のための抗菌物質や成長率の低下) のうち、一部のものは、ある生産者にとって重要な問題であったかもしれないが、測定計算した結果たいして大きなものではなかった。しかし、他のもの (特に生産システムの修正に関連したいくつかのコスト) は測定することが困難で、この報告書に含まれていなかった。これらのコスト増分に関し、少なくとも部分的には AGP のコスト分で埋め合わせが出来るだろうし、小さなマイナスは消費者意識の高まりによる利点で相殺されるであろう。また、AGP 中止によって得られる人の健康への利益 (薬剤耐性菌の食物連鎖によ

るヒトへの影響の低減など)についても考慮する必要がある。

#### WHOの世界方針への適用可能性

我々はデンマークの豚とブロイラーにおける AGP 中止のためのプログラムが、食物の安全性確保を目的とした動物における薬剤耐性菌封じ込めのための WHO の世界方針 (WHO、2000年) と一致していると確信している。これらの方針はデンマークの国策および法律、産業イニシアチブ、全国監視プログラムおよび研究イニシアチブに反映されている。WHO の世界方針は、動物に使用する抗菌物質の必要量を縮小し、かつそれらの慎重使用に向けたアプローチを採ることを各国政府に要求している。デンマーク政府および食用動物産業は AGP を使用しないことを率先して実施した。その目的は公衆衛生予防対策 (アボパルシンとバージニアマイシンの禁止) と消費者意識 (食用動物産業における AGP の自発的中止) であった。幅広い薬剤耐性菌と抗菌剤使用の監視は人間の医学において使用される薬剤に焦点をあてて試みられた。その方法およびデータは誰でも閲覧可能である。疫学研究は薬剤耐性菌の危険要因を識別するために実施された。治療のための抗菌物質は規定内では使用可能である。抗菌物質の慎重使用におけるガイドラインは利用可能で、容易に入手可能である。一連の対応は世界方針とすべて一致している。

本調査により、AGP の利点は離乳豚の疾病予防対策に限定されたことを示す。ここに WHO の抗菌剤の予防的使用に関する世界方針の重要性を強調する：

疾病予防のための抗菌物質の使用は、特定の疾病が制限区域内に存在するか発生するかもしれない可能性が示唆された場合のみである。動物の健康管理を目的とした抗菌物質の予防的使用はあってはならない；

コントロール・プログラムにおける抗菌物質の予防的使用にあたっては、その使用 (量) を削減あるいは中止可能かどうか正しく評価しなければならない。抗菌物質による疾病予防は最少必要量を目指す努力を怠ってはならない。

#### 各国への適応

デンマークの AGP 中止の経緯は1986年のスウェーデンの AGP 中止の経緯に非常に似ていた (Wierup、

2002)。これはデンマークの試みが、同様の家畜生産条件を持った他の国々に対し適用可能かもしれないという我々の確信を強くしている。数々の観察および教訓は、さらに他の国々に利用されるだろう。しかしながら、いくつかの問題事項がある。デンマークの養豚およびブロイラー産業は他の多くの国々と比較し、閉鎖的、良好な微生物制御システムおよび比較的高い健康状態と共に集約化されている。豚およびブロイラーの健康状態があまりよろしくない国々での AGP 中止結果とは異なるかもしれない。また、飼料、気候や獣医療サービスの有効性を考慮することは重要である。さらに、疾病と生産性に対する AGP 中止の影響は、その国で使用している抗菌物質 (例えば薬学的特性、抗菌スペクトル) のタイプに依存して変わるかもしれない。経済的影響は、実行レベルに対する影響、AGP 中止を補うために採用された任意の技術に関するコストおよびこれらのコストを含むいくつかの要因に依存するであろう。これらは消費者購買意欲および公衆衛生の利点によって相殺されるかもしれない。

更に、デンマークは他国 (特に開発途上国) に類をみない高いレベルのインフラ基盤に恵まれており、各国々は自国の状況に計画を適応させる必要がある。例えば、デンマークでは抗菌物質使用状況、薬剤耐性菌および食用動物生産のモニタリング機能が発達している。養豚産業は協同組合で組織され、養豚経営者は食肉処理場の共同所有者である。これおよびおそらく他の理由により、デンマークは農業産業において全国的な規模で AGP 中止を任意的に実行できる数少ない国のひとつかもしれない。他の国々で同様のプログラムを実施するには、準備のための規制措置等により長い期間を必要とするかもしれない。

デンマークで使用された AGP はグラム陽性とグラム陰性の細菌に対して活性があった。グラム陰性細菌に対して使用されたもの (オラキンドックス、カルバドックスおよびサリノマイシン) は、ヒトの化学療法剤として使用されていなかった。しかしながら、他のいくつかの国々では、テトラサイクリンやスルホンアミドのようなヒトの治療につかわれる広域スペクトルの薬剤が AGP として使用されている。これら広域スペクトルの AGP は、サルモネラ菌のような重要な食中毒病原体を含むグラム陰性細菌に対する薬剤耐性の選択圧力を働かせるであろう。それらの国々はデンマークの試みを参考に、疾病予防処置のための抗菌剤使用に関する政策を再検討すべきである。ヨーロッパでは



疾病予防処置あるいは治療のための AGP の使用が法律上許されない。デンマークの試みは、生物学が法的定義によって必ずしも変化するとは限らないことを示している。つまり、抗菌剤が予防処置のために使用されてはならないという規則は、抗菌剤を別の目的 (AGP) として法律上使用可能な場合でも、薬剤は現実にはその薬理機能を実行する。いくつかの実例では、デンマークで使用された AGP は、特に離乳豚下痢の予防効果があった。プロイラーではコクシジウム阻止剤として使用されるイオノフォアも壊死性腸炎を防ぐことにおいて有益であると考えられた。

異なる産業構造、おそらく異なる生産システムおよび経済状態である諸外国における AGP 中止は、生産費およびマクロ経済にデンマークとは異なる影響を及ぼすかもしれないことを念頭に置いて欲しい。

食用動物生産効率に関し、AGP 中止の影響を考慮しても、開発途上国の同様の行動がこれらの国々の食肉生産量を減少させるようには思えない。

#### デンマークへの提案

デンマークは抗菌剤使用、薬剤耐性菌、動物原性感染症 (ブーノーシス) および食用動物生産のモニタリングにおいて世界のリーダーである。しかしながら、この調査は、既に完成されたプログラムに対していくつかの改良が考慮されるべきことを示している。モニタリングを通じ、あるいは人口比などから健常人や食物連鎖 (例えば肉) から収集した細菌の薬剤感受性試験成績は本質的であり参考になる。豚の離乳後下痢の問題は非常に重要であり、その原因究明や有効で効率的な疾病コントロール方法を見出すための多くの努力が必要である。抗菌剤に代わる疾病コントロール方法 (飼養管理法の改善、ワクチン、有機酸など) について重点的な研究がなされるべきである。現場研究の優れた質を維持すること、および効率的な抗菌剤によらない生産方法についての実験的研究を拡張することは重要である。

#### 日本と世界における豚肉の流通事情 (訳者の解説)

日本と諸外国の人口と飼養頭数 (図38)、日本の養豚農家と飼養頭数の推移 (表14)、さらに一頭あたりのわが国の肉豚生産費とデンマークをはじめとする日本への主な豚肉輸出国のそれを比較した (図39)。

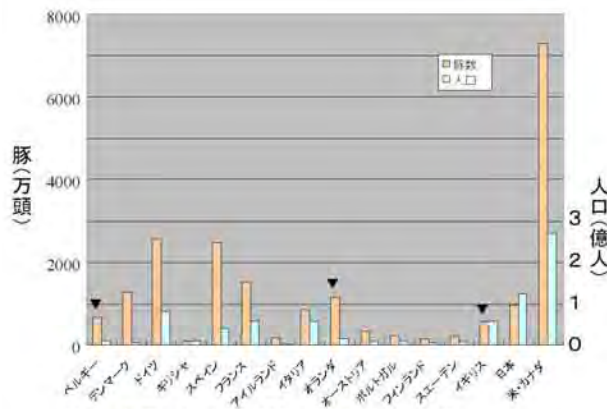


図38 各国における豚飼養頭数と人口の比較 (2001. 12時点)

表14 国内養豚農家と飼養頭数の推移

|         | 年      | 1990   | 1995   | 1999   | 2002* | 2003* |
|---------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
|         |        |        |        |        |       |       |
| 農家数     | 単位: 戸  | 43,400 | 18,800 | 12,500 | 9,000 | 8,800 |
| 飼養頭数    | 単位: 千頭 | 11,817 | 10,250 | 9,879  | 9,800 | 9,800 |
| 一戸当たり頭数 | 単位: 頭  | 272    | 545    | 790    | 1,089 | 1,114 |

\* 2002および2003年のデータは推定値

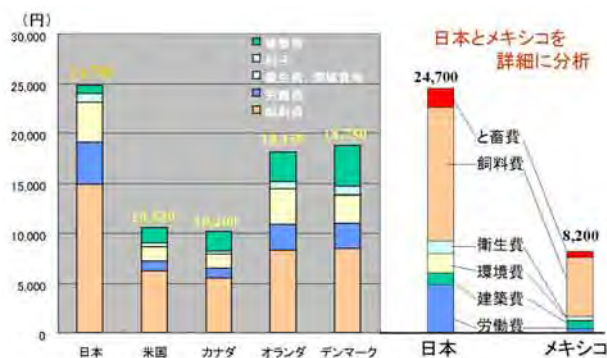


図39 日本及び諸外国の出荷豚 1 頭あたりの生産費 (1 US\$=110円)

図38の「▼」は前年比10%以上減を意味する。放牧養豚の多いイギリスや環境基準 (過剰窒素やリン) の規制が一層厳しくなったオランダやベルギーで飼養頭数が減少した。対人口比でみると豚の頭数の割合が低いのはギリシャ、イギリスおよび日本であった。ギリシャは EU の中で一人あたりの豚肉消費量が最も少ない国で、最も多いデンマークの64kgの約 1/3 であり、イギリスは主にオランダおよびデンマークから豚肉を輸入している。

一方、日本国内の養豚農家数と飼養頭数を継続的に比較すると、飼養頭数は最近の10年ではほんの僅かずつ減少を示し、現時点での農家数は1990年の 1/5 にまで減っている。養豚農家の減少にもかかわらず総飼養頭数が微増しているデンマーク (図28, 30参照) と若干異なる点である。これは豚肉生産費の格差による豚肉

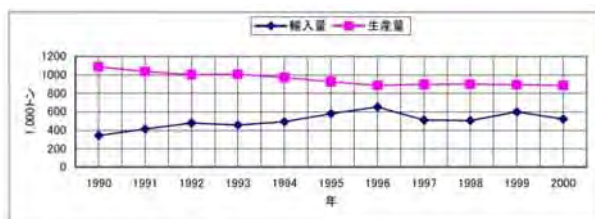
輸出国と輸入国の温度差である。図39（種々の出典を参考に計算したため、必ずしも生産費の内訳が合致しない。また出荷体重は110kgで算出した。）で一见されるように、日本の肉豚生産費はおよそ25,000円であり、世界で最も高い。FTA 二国間協定の相手国のひとつメキシコは日本のその丁度 1/3 であり、その価格格差のほとんどが飼料費と労働費によって生じている。動物福祉法の下、建築費と環境費が高くなっているデンマークでさえも19,000円まではかかっていない（円、US \$、ecu および DKK の為替相場変動が激しく実際は15,000円位、7750DKK）。また日本は、と畜場により費用は異なるが、と畜費も高い。それぞれの国で生産される肥育豚生産価格を歩留まり68%で計算すると、枝肉1kgの価格（付随部含まず）は、日本が331円（下位価格あるいは再生産可能価格365円）、北米135円、メキシコ105円、デンマークは240円となる。市場原理によって粗利益が加わるので国産物と輸入物の価格差は一層大きくなる。この価格差が輸入豚肉の増加を加速化させていることは確かであろう（図40、41）。豚肉輸入量も増加傾向を示し、91年の40万トンから2000年には60万トン、2002年には約80万トンが輸入され、国内生産量とほぼ同一となった。内外価格差以外の大きな要因として、輸入豚肉はセット（枝肉）がほとんどなく、人気部位や加工に必要な部位、いわゆる部分カットミートであることであろう。デンマークからの輸入豚肉は冷凍物が主流であるが、近年は輸入豚肉のチルドポークの占める割合が増加している（図42、43）。

単位：1000トン

|      | 台湾    | デンマーク | アメリカ  | カナダ   | 韓国   | メキシコ | その他  | 合計    |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| 1995 | 266.8 | 134.1 | 106.5 | 31.3  | 13.8 | —    | 28.0 | 580.5 |
| 1996 | 266.2 | 118.7 | 141.7 | 39.2  | 34.8 | 12.3 | 40.2 | 653.1 |
| 1997 | 47.5  | 145.1 | 137.0 | 54.2  | 49.0 | 21.5 | 57.1 | 511.4 |
| 1998 | —     | 124.7 | 160.2 | 61.7  | 90.2 | 30.6 | 37.1 | 504.5 |
| 1999 | —     | 171.8 | 167.7 | 90.6  | 80.4 | 36.7 | 52.7 | 599.9 |
| 2000 | —     | 212.2 | 189.1 | 110.9 | 16.8 | 39.8 | 82.0 | 650.8 |

輸入量：40万t(1991年)→60万t(2000年)

図40 国別輸入量の推移



① 国内豚肉需要は年間140～150万t、前後で変化がない。  
 ② 国内自給率は年1～2%減少、近年はほぼ横ばい。  
 ③ 輸入量は年3%増加、その後横ばい。2002年以降再び増加

図41 豚肉の供給量推移

(単位：トン)

|      | 1997    | 1998    | 1999    | 2000    |
|------|---------|---------|---------|---------|
| アメリカ | 89,070  | 101,956 | 112,731 | 128,188 |
| カナダ  | 15,792  | 20,338  | 28,300  | 41,116  |
| メキシコ |         |         | 6,534   | 12,927  |
| 韓国   | 10,571  | 18,405  | 21,725  | 4,842   |
| 其の他  |         |         | 2,664   | 4,310   |
| 合計   | 128,826 | 144,548 | 171,954 | 191,383 |

図42 チルドポークの輸入量推移

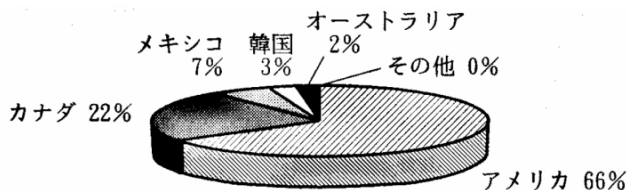


図43 チルドポークの輸入国の割合（2000年）

#### 輸入豚肉と差額関税制度

1961年、政府は国民への豚肉の安定供給と生産者の保護を目的に豚肉価格に上位および下位価格を設けた。それぞれの価格は肉豚の生産費や消費者需要を加味しながら毎年見直しされている。上位、下位価格とも年々低下し（表15）現在は枝肉1キロあたりの上位価格が480円、下位価格（再生産可能価格）が365円で設定されている。市場価格が下位価格を下回ると政府の積極的買い入れ、上位価格を、上回ると輸入を促進する（図44）。1971年10月まで牛肉は輸入自由化されていたが、それ以後は輸入に規制をかけることとなり、それに代わって自由化されていなかった豚肉の輸入自由化がはじまり現在に至っている。

豚肉の輸入量に規制が無くなったとはいえ、国内生産者の保護のため輸入豚肉には基準輸入価格が設定されており、枝肉はキロ409.9円（同カット肉546.53円）である。通常輸入豚肉はこの価格よりも安く買い入れられ、例えば、枝肉キロ300円の原価（4.3%の関税含む）で仕入れた場合109.9円/キロの差額関税も支払うことになる。このように基準価格までの差額が課税されることから差額関税とよばれる。原価（関税4.3%含まない）がこの基準価格を超えた場合は原価の4.3%が課税額となる。一四半期の豚肉輸入量が過去3年間の同一四半期に輸入された豚肉量の平均の119%を超えた場合、時期四半期からセーフガードが発令される。セーフガードには2種類あり、一般的なセーフガードと、セーフガード発令にもかかわらず輸入量が落ちない場合に発令する特別セーフガードがある。セーフ



ガードが発令されると基準輸入価格が枝肉でキロあたり510.03円まで上昇する。つまり300円/キロの原価で仕入れた豚肉の課税額は210.03円/キロとなる。ちなみに輸入豚肉に関し、平成15年8月1日～平成16年3月31日までセーフガードが発令された。

表15 豚枝肉(皮剥)の行政価格(上位・下位価格)の推移

|         | 1977 | 1985 | 1990 | 1995 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2002 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 上位価格/kg | 764  | 780  | 565  | 540  | 510  | 505  | 495  | 485  | 480  |
| 下位価格/kg | 588  | 600  | 400  | 400  | 385  | 380  | 370  | 365  | 365  |

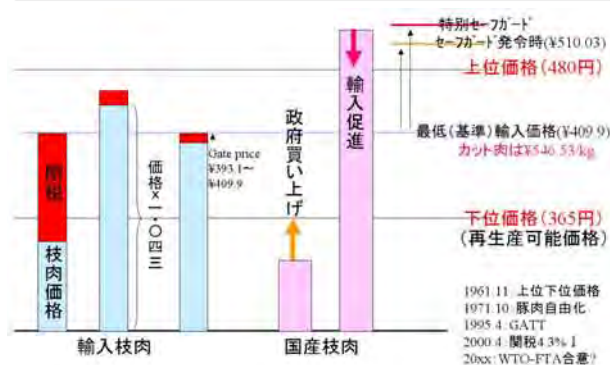


図44 輸入豚肉(枝肉)への関税(差額関税制度)

この差額関税制度では枝肉をキロあたり4.3%の課税を含まない原価を393.1円とすると差額関税額は0円である (391 x 1.043)。この価格をゲート価格といい、最も課税額が小さい。カット肉の場合、関税額と合わせ546.53円/kgに最も近くなるように単価の異なる部位を組み合わせることが容易である。輸入豚肉

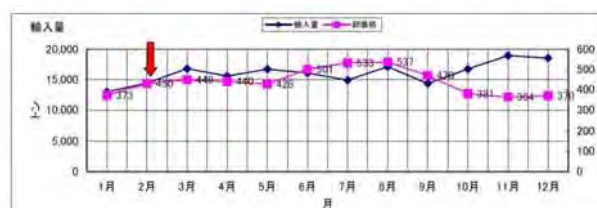


図45 チルドポークの輸入量と卸売価格(2000年)

(商品価値が高いチルドポーク)の卸売価格の推移について図45に示す。

このように部位によっては輸入豚肉の卸売価格が基準輸入価格より安く取引されるわけである。はたして国産物は外圧に抵抗できるだけのコスト削減が可能か。国産が対抗できる手段として、国産豚肉にいかなる付加価値をつけられるかであろう。

補足資料(報告書における薬剤耐性菌のブレイクポイント)

本文中での薬剤耐性菌の定義付けは明らかにされていない。DANMAPには感受性と耐性を明確に分ける薬剤濃度(ブレイクポイント)が設定されており、その値を示した資料を補足として掲載したので参考にしたい。表中の白抜き部分は薬剤希釈平板を作製した濃度範囲を意味しており、黒の縦線がブレイクポイント濃度である。いずれも DANMAP 2001 から引用した。

参一 鶏由来 S.Enteritidis 株(n=25)の各薬剤に対する MIC 分布

| Compound        | % Resistant<br>[95% Confidence interval] | Distribution (%) of MICs |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |     |
|-----------------|------------------------------------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----|
|                 |                                          | <=0.03                   | 0.06 | 0.12 | 0.25 | 0.5  | 1    | 2    | 4    | 8    | 16   | 32   | 64     | 128 |
| Tetracycline    | 4 [0.1-20.4]                             |                          |      |      |      |      |      | 96.0 |      |      |      |      | 4.0 a) |     |
| Chloramphenicol | 0 [0.0-13.7]                             |                          |      |      |      |      |      |      | 52.0 | 48.0 |      |      |        |     |
| Florfenicol     | 0 [0.0-13.7]                             |                          |      |      |      |      |      |      | 96.0 | 4.0  |      |      |        |     |
| Ampicillin      | 4 [0.1-20.4]                             |                          |      |      |      |      |      | 76.0 | 20.0 |      |      |      | 4.0    |     |
| Ceftiofur       | 0 [0.0-13.7]                             |                          |      |      |      | 44.0 | 56.0 |      |      |      |      |      |        |     |
| Sulfonamide     | 0 [0.0-13.7]                             |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 52.0 | 44.0   | 4.0 |
| Trimethoprim    | 0 [0.0-13.7]                             |                          |      |      |      |      |      |      | 100  |      |      |      |        |     |
| Apramycin       | 0 [0.0-13.7]                             |                          |      |      |      |      |      |      | 96.0 | 4.0  |      |      |        |     |
| Gentamicin      | 0 [0.0-13.7]                             |                          |      |      |      |      | 100  |      |      |      |      |      |        |     |
| Neomycin        | 0 [0.0-13.7]                             |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |      |      |        |     |
| Spectinomycin   | 0 [0.0-13.7]                             |                          |      |      |      |      |      |      |      |      | 36.0 | 64.0 |        |     |
| Streptomycin    | 0 [0.0-13.7]                             |                          |      |      |      |      |      |      | 92.0 | 8.0  |      |      |        |     |
| Ciprofloxacin   | 0 [0.0-13.7]                             | 88.0                     | 12.0 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |     |
| Nalidixic acid  | 0 [0.0-13.7]                             |                          |      |      |      |      |      |      | 88.0 | 12.0 |      |      |        |     |
| Colistin        | 0 [0.0-13.7]                             |                          |      |      |      |      |      |      | 96.0 | 4.0  |      |      |        |     |

Lines indicate breakpoints for resistance

a) The white fields denote range of dilutions tested for each antimicrobial. Values above the range denote MIC values greater than the highest concentration in the range. MICs equal to or lower than the lowest concentration tested are given as the lowest concentration



参ー 2 ブロイラー (n=15)、肉牛 (n=31) および豚 (n=218) 由来 S.Typhimurium 株の各薬剤に対する MIC 分布

| Compound        | Animal species | % Resistant<br>[95% Confidence interval] | Distribution (%) of MICs |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|-----------------|----------------|------------------------------------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|-----|-----|------|
|                 |                |                                          | <=0.03                   | 0.06 | 0.12 | 0.25 | 0.5  | 1    | 2    | 4    | 8    | 16   | 32   | 64     | 128  | 256 | 512 | >512 |
| Tetracycline    | Poultry        | 20 [4.3-48.1]                            |                          |      |      |      |      |      | 73.3 | 6.7  |      |      | 13.3 | 6.7 a) |      |     |     |      |
|                 | Cattle         | 42 [24.6-60.9]                           |                          |      |      |      |      |      | 54.8 | 3.2  |      |      | 9.7  | 32.3   |      |     |     |      |
|                 | Pigs           | 30 [23.8-36.4]                           |                          |      |      |      |      |      | 67.0 | 3.2  |      | 0.5  | 6.9  | 22.5   |      |     |     |      |
| Chloramphenicol | Poultry        | 7 [0.2-32.0]                             |                          |      |      |      |      |      | 6.7  | 66.7 | 20.0 |      |      |        |      |     |     | 6.7  |
|                 | Cattle         | 10 [2.0-25.8]                            |                          |      |      |      |      |      | 16.1 | 38.7 | 35.5 |      |      |        |      |     |     | 9.7  |
|                 | Pigs           | 7 [3.9-11.1]                             |                          |      |      |      |      |      | 12.4 | 55.5 | 23.4 | 1.8  |      | 2.3    | 4.6  |     |     |      |
| Florfenicol     | Poultry        | 7 [0.2-32.0]                             |                          |      |      |      |      |      | 13.3 | 73.3 | 6.7  |      | 6.7  |        |      |     |     |      |
|                 | Cattle         | 10 [2.0-25.8]                            |                          |      |      |      |      |      | 9.7  | 80.6 |      |      | 9.7  |        |      |     |     |      |
|                 | Pigs           | 4 [1.6-7.1]                              |                          |      |      |      |      |      | 7.8  | 81.7 | 5.5  | 1.4  | 3.2  | 0.5    |      |     |     |      |
| Ampicillin      | Poultry        | 13 [1.7-40.5]                            |                          |      |      |      |      | 80.0 | 6.7  |      |      |      |      | 13.3   |      |     |     |      |
|                 | Cattle         | 26 [11.9-44.6]                           |                          |      |      |      |      | 58.1 | 16.1 |      |      |      |      | 25.8   |      |     |     |      |
|                 | Pigs           | 11 [7.2-15.9]                            |                          |      |      |      |      | 71.1 | 16.5 | 1.4  |      |      |      | 11.0   |      |     |     |      |
| Ceftiofur       | Poultry        | 0 [0.0-21.8]                             |                          |      |      |      | 73.3 | 26.7 |      |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Cattle         | 0 [0.0-11.2]                             |                          |      |      |      | 74.2 | 25.8 |      |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Pigs           | 0 [0.0-1.7]                              |                          |      |      |      | 73.9 | 24.8 | 1.4  |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
| Sulfonamide     | Poultry        | 13 [1.7-40.5]                            |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 33.3 | 46.7   | 6.7  |     |     | 13.3 |
|                 | Cattle         | 42 [24.6-60.9]                           |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 54.8 | 3.2    |      |     |     | 41.9 |
|                 | Pigs           | 30 [24.3-36.8]                           |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 58.7 | 11.0   |      |     |     | 30.3 |
| Trimethoprim    | Poultry        | 0 [0.0-21.8]                             |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Cattle         | 0 [0.0-11.2]                             |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Pigs           | 9 [5.7-13.8]                             |                          |      |      |      |      |      | 90.8 |      |      |      |      | 9.2    |      |     |     |      |
| Apramycin       | Poultry        | 0 [0.0-21.8]                             |                          |      |      |      |      |      | 93.3 | 6.7  |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Cattle         | 0 [0.0-11.2]                             |                          |      |      |      |      |      | 96.8 | 3.2  |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Pigs           | <1 [0.01-2.5]                            |                          |      |      |      |      |      | 99.5 |      |      |      |      |        | 0.5  |     |     |      |
| Gentamicin      | Poultry        | 0 [0.0-21.8]                             |                          |      |      |      |      | 100  |      |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Cattle         | 0 [0.0-11.2]                             |                          |      |      |      |      | 96.8 | 3.2  |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Pigs           | <1 [0.01-2.5]                            |                          |      |      |      |      | 98.6 | 0.9  |      |      |      | 0.5  |        |      |     |     |      |
| Neomycin        | Poultry        | 7 [0.2-32.0]                             |                          |      |      |      |      |      | 93.3 |      |      |      |      | 6.7    |      |     |     |      |
|                 | Cattle         | 0 [0.0-11.2]                             |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Pigs           | 7 [4.3-11.7]                             |                          |      |      |      |      |      | 92.2 | 0.5  |      |      |      | 7.3    |      |     |     |      |
| Spectinomycin   | Poultry        | 7 [0.2-32.0]                             |                          |      |      |      |      |      |      |      | 20.0 | 66.7 | 6.7  |        | 6.7  |     |     |      |
|                 | Cattle         | 13 [3.6-29.8]                            |                          |      |      |      |      |      |      |      | 3.2  | 83.9 |      |        | 12.9 |     |     |      |
|                 | Pigs           | 13 [8.7-18.0]                            |                          |      |      |      |      |      |      |      | 1.4  | 84.9 | 0.9  | 0.9    | 11.9 |     |     |      |
| Streptomycin    | Poultry        | 13 [1.7-40.5]                            |                          |      |      |      |      |      | 6.7  | 26.7 | 53.3 |      | 6.7  | 6.7    |      |     |     |      |
|                 | Cattle         | 45 [27.3-64.0]                           |                          |      |      |      |      |      | 3.2  | 35.5 | 16.1 |      | 3.2  | 41.9   |      |     |     |      |
|                 | Pigs           | 24 [18.4-30.1]                           |                          |      |      |      |      |      | 0.9  | 65.6 | 9.6  | 1.4  | 6.0  | 16.5   |      |     |     |      |
| Ciprofloxacin   | Poultry        | 0 [0.0-21.8]                             |                          |      |      |      |      | 100  |      |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Cattle         | 0 [0.0-11.2]                             |                          |      |      |      |      | 100  |      |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Pigs           | 0 [0.0-1.7]                              |                          |      |      |      | 96.3 | 2.3  | 0.5  | 0.5  |      |      |      |        |      |     |     |      |
| Nalidixic acid  | Poultry        | 0 [0.0-21.8]                             |                          |      |      |      |      |      | 93.3 |      | 6.7  |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Cattle         | 0 [0.0-11.2]                             |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Pigs           | <1 [0.1-3.3]                             |                          |      |      |      |      |      | 93.1 | 6.0  |      |      |      |        | 0.9  |     |     |      |
| Colistin        | Poultry        | 0 [0.0-21.8]                             |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Cattle         | 0 [0.0-11.2]                             |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |      |      |        |      |     |     |      |
|                 | Pigs           | 0 [0.0-1.7]                              |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |      |      |        |      |     |     |      |

参ー 3 輸入鶏肉由来 S.Enteritidis 株 (n=18) の各薬剤に対する MIC 分布

| Compound        | % Resistant<br>[95% Confidence interval] | Distribution (%) of MICs |      |      |      |     |      |      |      |     |     |     |         |     |     |     |      |
|-----------------|------------------------------------------|--------------------------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|------|
|                 |                                          | <=0.03                   | 0.06 | 0.12 | 0.25 | 0.5 | 1    | 2    | 4    | 8   | 16  | 32  | 64      | 128 | 256 | 512 | >512 |
| Tetracycline    | 17 [3.6-41.4]                            |                          |      |      |      |     |      | 83.3 |      |     |     |     | 16.7 a) |     |     |     |      |
| Chloramphenicol | 0 [0.0-18.5]                             |                          |      |      |      |     |      | 11.1 | 83.3 | 5.6 |     |     |         |     |     |     |      |
| Florfenicol     | 0 [0.0-18.5]                             |                          |      |      |      |     |      | 27.8 | 66.7 | 5.6 |     |     |         |     |     |     |      |
| Ampicillin      | 6 [0.1-27.3]                             |                          |      |      |      |     | 83.3 | 5.6  | 5.6  |     |     |     | 5.6     |     |     |     |      |
| Ceftiofur       | 0 [0.0-18.5]                             |                          |      |      | 94.4 |     |      | 5.6  |      |     |     |     |         |     |     |     |      |
| Sulfonamide     | 0 [0.0-18.5]                             |                          |      |      |      |     |      |      |      |     |     | 5.6 | 88.9    | 5.6 |     |     |      |
| Trimethoprim    | 0 [0.0-18.5]                             |                          |      |      |      |     |      | 100  |      |     |     |     |         |     |     |     |      |
| Apramycin       | 0 [0.0-18.5]                             |                          |      |      |      |     |      | 100  |      |     |     |     |         |     |     |     |      |
| Gentamicin      | 0 [0.0-18.5]                             |                          |      |      |      |     | 100  |      |      |     |     |     |         |     |     |     |      |
| Neomycin        | 17 [3.6-41.4]                            |                          |      |      |      |     |      | 83.3 |      |     | 5.6 | 5.6 | 5.6     |     |     |     |      |
| Spectinomycin   | 0 [0.0-18.5]                             |                          |      |      |      |     |      |      |      |     | 100 |     |         |     |     |     |      |
| Streptomycin    | 0 [0.0-18.5]                             |                          |      |      |      |     |      |      | 94.4 | 5.6 |     |     |         |     |     |     |      |
| Ciprofloxacin   | 0 [0.0-18.5]                             | 61.1                     |      |      | 33.3 | 5.6 |      |      |      |     |     |     |         |     |     |     |      |
| Nalidixic acid  | 39 [17.3-64.3]                           |                          |      |      |      |     |      |      | 61.1 |     |     |     |         |     |     |     | 38.9 |
| Colistin        | 0 [0.0-18.5]                             |                          |      |      |      |     |      |      | 94.4 | 5.6 |     |     |         |     |     |     |      |

Lines indicate breakpoints for resistance

a) The white fields denote range of dilutions tested for each antimicrobial. Values above the range denote MIC values greater than the highest concentration in the range. MICs equal to or lower than the lowest concentration tested are given as the lowest concentration

参 4 豚肉由来 S.Typhimurium 株 (n=11) の各薬剤に対する MIC 分布

| Compound        | % Resistant<br>[95% Confidence Interval] | Distribution (%) of MICs |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |         |      |     |      |
|-----------------|------------------------------------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|---------|------|-----|------|
|                 |                                          | <=0.03                   | 0.06 | 0.12 | 0.25 | 0.5  | 1    | 2    | 4    | 8    | 16 | 32   | 64      | 128  | 256 | 512  |
| Tetracycline    | 45 [16.7-76.6]                           |                          |      |      |      |      |      | 54.5 |      |      |    | 9.1  | 36.4 a) |      |     |      |
| Chloramphenicol | 9 [0.2-41.3]                             |                          |      |      |      |      |      | 9.1  | 45.5 | 36.4 |    |      |         | 9.0  |     |      |
| Florfenicol     | 9 [0.2-41.3]                             |                          |      |      |      |      |      | 9.1  | 81.8 |      |    | 9.1  |         |      |     |      |
| Ampicillin      | 27 [6.0-61.0]                            |                          |      |      |      |      | 27.3 | 45.5 |      |      |    |      |         | 27.3 |     |      |
| Ceftiofur       | 0 [0.0-28.5]                             |                          |      |      |      | 54.5 | 45.5 |      |      |      |    |      |         |      |     |      |
| Sulfonamide     | 45 [16.7-76.6]                           |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |    | 45.5 | 9.1     |      |     | 45.5 |
| Trimethoprim    | 18 [2.3-51.8]                            |                          |      |      |      |      |      | 81.8 |      |      |    |      | 18.2    |      |     |      |
| Apramycin       | 0 [0.0-28.5]                             |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |    |      |         |      |     |      |
| Gentamicin      | 0 [0.0-28.5]                             |                          |      |      |      |      | 100  |      |      |      |    |      |         |      |     |      |
| Neomycin        | 18 [2.3-51.8]                            |                          |      |      |      |      | 81.8 |      |      |      |    |      |         | 18.2 |     |      |
| Spectinomycin   | 9 [0.2-41.3]                             |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |    | 90.9 |         |      |     | 9.1  |
| Streptomycin    | 36 [10.9-69.2]                           |                          |      |      |      |      |      |      |      | 63.6 |    |      | 9.1     | 27.3 |     |      |
| Ciprofloxacin   | 0 [0.0-28.5]                             |                          |      |      |      |      | 100  |      |      |      |    |      |         |      |     |      |
| Nalidixic acid  | 0 [0.0-28.5]                             |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |    |      |         |      |     |      |
| Colistin        | 0 [0.0-28.5]                             |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |    |      |         |      |     |      |

Lines indicate breakpoints for resistance

a) The white fields denote range of dilutions tested for each antimicrobial. Values above the range denote MIC values greater than the highest concentration in the range. MICs equal to or lower than the lowest concentration tested are given as the lowest concentration

参 5 ブロイラー (n=79)、肉牛 (n=38) 由来 C.jejuni 株の各薬剤に対する MIC 分布

| Compound        | Animal species | % Resistant<br>[95% Confidence Interval] | Distribution (%) of MICs |      |       |      |      |        |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
|-----------------|----------------|------------------------------------------|--------------------------|------|-------|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
|                 |                |                                          | 0.03                     | 0.06 | 0.125 | 0.25 | 0.5  | 1      | 2    | 4    | 8    | 16   | 32   | 64   | 128  | 256 | 512 |
| Tetracycline    | Broilers       | 0 a)                                     |                          |      |       |      |      | 100 b) |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 1 [0.03-5.8]                             |                          |      |       |      | 88.3 | 6.4    | 3.2  | 1.1  |      |      |      |      | 1.1  |     |     |
| Chloramphenicol | Broilers       | 0 [0.0-26.5]                             |                          |      |       |      |      | 50.0   | 50.0 |      |      |      |      |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 1 [0.03-5.8]                             |                          |      |       |      | 7.4  | 24.5   | 48.9 | 12.8 | 5.3  |      |      |      | 1.1  |     |     |
| Sulfonamide     | Broilers       | 0 [0.0-26.5]                             |                          |      |       |      |      |        |      |      |      | 33.3 | 33.3 | 25.0 | 8.3  |     |     |
|                 | Pigs           | 1 c)                                     |                          |      |       |      |      |        |      |      |      | 44.1 | 31.2 | 11.8 | 9.7  | 2.2 | 1.1 |
| Erythromycin    | Broilers       | 27 a)                                    |                          |      |       |      | 9.1  | 45.5   | 18.2 |      |      |      |      |      | 27.3 |     |     |
|                 | Pigs           | 30 [20.8-40.1]                           |                          |      |       | 5.3  | 7.4  | 13.8   | 18.1 | 16.0 | 8.5  | 1.1  |      |      | 29.8 |     |     |
| Gentamicin      | Broilers       | 0 [0.0-26.5]                             |                          |      |       |      | 33.3 | 58.3   | 8.3  |      |      |      |      |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 0 [0.0-3.9]                              |                          |      |       |      | 13.8 | 51.1   | 34.0 | 1.1  |      |      |      |      |      |     |     |
| Neomycin        | Broilers       | 0 [0.0-26.5]                             |                          |      |       |      | 33.3 | 50.0   | 16.7 |      |      |      |      |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 0 [0.0-3.9]                              |                          |      |       |      | 6.4  | 34.0   | 54.3 | 5.3  |      |      |      |      |      |     |     |
| Streptomycin    | Broilers       | 17 [2.1-48.4]                            |                          |      |       |      | 8.3  | 41.7   | 33.3 |      |      |      |      |      | 16.7 |     |     |
|                 | Pigs           | 48 [37.5-58.4]                           |                          |      |       |      | 1.1  | 12.8   | 26.6 | 11.7 | 1.1  | 5.3  | 5.3  | 36.2 |      |     |     |
| Ciprofloxacin   | Broilers       | 0 [0.0-26.5]                             | 8.3                      | 8.3  | 33.3  | 41.7 | 8.3  |        |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 5 [1.8-12.0]                             | 3.2                      | 10.6 | 31.9  | 29.8 | 11.7 | 3.2    | 4.3  |      | 1.1  | 3.2  | 1.1  |      |      |     |     |
| Nalidixic acid  | Broilers       | 0 a)                                     |                          |      |       |      |      |        |      | 9.1  | 81.8 | 9.1  |      |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 5 c)                                     |                          |      |       |      |      |        | 2.2  | 4.3  | 9.7  | 48.4 | 22.6 | 7.5  | 4.3  | 1.1 |     |
| Colistin        | Broilers       | 0 [0.0-26.5]                             |                          |      |       |      | 16.7 | 8.3    | 33.3 | 8.3  | 16.7 | 8.3  | 8.3  |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 1 [0.03-5.8]                             |                          |      |       |      | 27.7 | 31.9   | 14.9 | 16.0 | 3.2  | 4.3  | 1.1  |      | 1.1  |     |     |

Lines indicate breakpoints for resistance

a) Only 11 isolates were tested against tetracycline, erythromycin and nalidixic acid.

b) The white fields denote range of dilutions tested for each antimicrobial. Values above the range denote MIC values greater than the highest concentration in the range. MICs equal to or lower than the lowest concentration tested are given as the lowest concentration

c) Only 93 isolates were tested against sulfamethoxazole and nalidixic acid.

参 6 ブロイラー (n=12)、豚 (n=94) 由来 C.coli 株の各薬剤に対する MIC 分布

| Compound        | Animal species | % Resistant<br>[95% Confidence Interval] | Distribution (%) of MICs |      |       |      |      |        |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
|-----------------|----------------|------------------------------------------|--------------------------|------|-------|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
|                 |                |                                          | 0.03                     | 0.06 | 0.125 | 0.25 | 0.5  | 1      | 2    | 4    | 8    | 16   | 32   | 64   | 128  | 256 | 512 |
| Tetracycline    | Broilers       | 0 a)                                     |                          |      |       |      |      | 100 b) |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 1 [0.03-5.8]                             |                          |      |       |      | 88.3 | 6.4    | 3.2  | 1.1  |      |      |      |      |      |     |     |
| Chloramphenicol | Broilers       | 0 [0.0-26.5]                             |                          |      |       |      |      | 50.0   | 50.0 |      |      |      |      |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 1 [0.03-5.8]                             |                          |      |       |      | 7.4  | 24.5   | 48.9 | 12.8 | 5.3  |      |      |      |      |     |     |
| Sulfonamide     | Broilers       | 0 [0.0-26.5]                             |                          |      |       |      |      |        |      |      |      | 33.3 | 33.3 | 25.0 | 8.3  |     |     |
|                 | Pigs           | 1 c)                                     |                          |      |       |      |      |        |      |      |      | 44.1 | 31.2 | 11.8 | 9.7  | 2.2 | 1.1 |
| Erythromycin    | Broilers       | 27 a)                                    |                          |      |       |      | 9.1  | 45.5   | 18.2 |      |      |      |      |      | 27.3 |     |     |
|                 | Pigs           | 30 [20.8-40.1]                           |                          |      |       | 5.3  | 7.4  | 13.8   | 18.1 | 16.0 | 8.5  | 1.1  |      |      | 29.8 |     |     |
| Gentamicin      | Broilers       | 0 [0.0-26.5]                             |                          |      |       |      | 33.3 | 58.3   | 8.3  |      |      |      |      |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 0 [0.0-3.9]                              |                          |      |       |      | 13.8 | 51.1   | 34.0 | 1.1  |      |      |      |      |      |     |     |
| Neomycin        | Broilers       | 0 [0.0-26.5]                             |                          |      |       |      | 33.3 | 50.0   | 16.7 |      |      |      |      |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 0 [0.0-3.9]                              |                          |      |       |      | 6.4  | 34.0   | 54.3 | 5.3  |      |      |      |      |      |     |     |
| Streptomycin    | Broilers       | 17 [2.1-48.4]                            |                          |      |       |      | 8.3  | 41.7   | 33.3 |      |      |      |      |      | 16.7 |     |     |
|                 | Pigs           | 48 [37.5-58.4]                           |                          |      |       |      | 1.1  | 12.8   | 26.6 | 11.7 | 1.1  | 5.3  | 5.3  | 36.2 |      |     |     |
| Ciprofloxacin   | Broilers       | 0 [0.0-26.5]                             | 8.3                      | 8.3  | 33.3  | 41.7 | 8.3  |        |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 5 [1.8-12.0]                             | 3.2                      | 10.6 | 31.9  | 29.8 | 11.7 | 3.2    | 4.3  |      | 1.1  | 3.2  | 1.1  |      |      |     |     |
| Nalidixic acid  | Broilers       | 0 a)                                     |                          |      |       |      |      |        |      | 9.1  | 81.8 | 9.1  |      |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 5 c)                                     |                          |      |       |      |      |        | 2.2  | 4.3  | 9.7  | 48.4 | 22.6 | 7.5  | 4.3  | 1.1 |     |
| Colistin        | Broilers       | 0 [0.0-26.5]                             |                          |      |       |      | 16.7 | 8.3    | 33.3 | 8.3  | 16.7 | 8.3  | 8.3  |      |      |     |     |
|                 | Pigs           | 1 [0.03-5.8]                             |                          |      |       |      | 27.7 | 31.9   | 14.9 | 16.0 | 3.2  | 4.3  | 1.1  |      | 1.1  |     |     |

Lines indicate breakpoints for resistance

a) Only 11 isolates were tested against tetracycline, erythromycin and nalidixic acid.

b) The white fields denote range of dilutions tested for each antimicrobial. Values above the range denote MIC values greater than the highest concentration in the range. MICs equal to or lower than the lowest concentration tested are given as the lowest concentration

c) Only 93 isolates were tested against sulfamethoxazole and nalidixic acid.

参一七 ブロイラー肉(n=74)および七面鳥肉(n=43)由来 *C.jejuni* 株の各薬剤に対する MIC 分布

| Compound       | Food type    | % Resistant<br>[95% Confidence Interval] |             | Distribution (%) of MICs |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |        |     |     |
|----------------|--------------|------------------------------------------|-------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|
|                |              |                                          |             | <=0.03                   | 0.06 | 0.12 | 0.25 | 0.5  | 1    | 2    | 4    | 8    | 16  | 32  | 64  | 128    | 256 | 512 |
| Tetracycline   | Broiler meat | 3                                        | [0.3-9.4]   |                          |      |      |      | 86.5 | 1.4  | 5.4  | 4.1  |      |     |     | 1.4 | 1.4 a) |     |     |
|                | Turkey meat  | 26                                       | [13.5-41.2] |                          |      |      |      | 69.8 | 4.7  |      |      |      |     | 2.3 | 7.0 | 16.3   |     |     |
| Erythromycin   | Broiler meat | 1                                        | [0.0-7.3]   |                          |      |      |      | 24.3 | 6.8  | 20.3 | 18.9 | 25.7 | 2.7 | 1.4 |     |        |     |     |
|                | Turkey meat  | 2 b)                                     | [0.1-12.9]  |                          |      |      |      | 34.1 |      | 4.9  | 41.5 | 14.6 | 2.4 |     |     | 2.4    |     |     |
| Gentamicin     | Broiler meat | 0                                        | [0.0-4.9]   |                          |      |      |      | 86.5 | 12.2 | 1.4  |      |      |     |     |     |        |     |     |
|                | Turkey meat  | 0                                        | [0.0-8.2]   |                          |      |      |      | 76.7 | 20.9 | 2.3  |      |      |     |     |     |        |     |     |
| Streptomycin   | Broiler meat | 7                                        | [2.2-15.1]  |                          |      |      |      | 79.7 | 5.4  | 2.7  | 5.4  |      | 4.1 | 1.4 | 1.4 |        |     |     |
|                | Turkey meat  | 7                                        | [1.5-19.1]  |                          |      |      |      | 79.1 | 14.0 |      |      |      |     | 7.0 |     |        |     |     |
| Ciprofloxacin  | Broiler meat | 11                                       | [4.8-20.2]  | 81.1                     | 2.7  | 2.7  | 1.4  |      |      | 1.4  | 8.1  |      | 2.7 |     |     |        |     |     |
|                | Turkey meat  | 0                                        | [0.0-8.2]   | 90.7                     |      | 4.7  | 2.3  | 2.3  |      |      |      |      |     |     |     |        |     |     |
| Nalidixic acid | Broiler meat | 11                                       | [4.8-20.2]  |                          |      |      |      | 29.7 | 5.4  | 37.8 | 13.5 | 1.4  | 1.4 | 8.1 |     | 1.4    | 1.4 |     |
|                | Turkey meat  | 0                                        | [0.0-8.2]   |                          |      |      |      | 37.2 |      | 25.6 | 32.6 | 4.7  |     |     |     |        |     |     |

Lines indicate breakpoints for resistance

a) The white fields denote range of dilutions tested for each antimicrobial. Values above the range denote MIC values greater than the highest concentration in the range. MICs equal to or lower than the lowest concentration tested are given as the lowest concentration

b) Only 41 isolates from turkey meat were tested against erythromycin.

参一8 ブロイラー(n=131)、肉牛(n=18)および豚(n=175)由来 *E.faecium* 株の各薬剤に対する MIC 分布

| Compound                  | Animal species | % Resistant<br>[95% Confidence interval] | Distribution (%) of MICs |      |      |      |      |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|---------------------------|----------------|------------------------------------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|-------|------|
|                           |                |                                          | <=0.5                    | 1    | 2    | 4    | 8    | 16   | 32   | 64   | 128    | 256  | 512  | 1024 | 2048 | >2048 |      |
| Tetracycline              | Broilers       | 2                                        | [0.5-6.6]                | 97.7 |      |      |      |      | 0.8  | 0.8  | 0.8 a) |      |      |      |      |       |      |
|                           | Cattle         | 11                                       | [1.4-34.7]               | 88.9 |      |      |      |      |      | 5.6  | 5.6    |      |      |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | 52                                       | [44.3-59.6]              | 46.9 | 0.6  |      | 0.6  | 1.7  | 5.7  | 44.6 |        |      |      |      |      |       |      |
| Chloramphenicol           | Broilers       | 0                                        | [0.0-2.8]                |      | 9.2  | 32.8 | 58.0 |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Cattle         | 0                                        | [0.0-18.5]               |      |      | 33.3 | 66.7 |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | <1                                       | [0.01-3.1]               |      | 2.9  | 29.7 | 66.3 | 0.6  | 0.6  |      |        |      |      |      |      |       |      |
| Florfenicol               | Broilers       | 0                                        | [0.0-2.8]                |      | 34.4 | 65.6 |      |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Cattle         | 0                                        | [0.0-18.5]               |      | 22.2 | 77.8 |      |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.1]                |      | 38.3 | 61.7 |      |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
| Penicillin                | Broilers       | 57                                       | [48.3-65.9]              |      | 29.8 | 6.9  | 6.1  | 9.9  | 46.6 | 0.8  |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Cattle         | 0                                        | [0.0-18.5]               |      | 55.6 | 27.8 | 16.7 |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | 36                                       | [28.9-43.6]              |      | 28.6 | 25.1 | 10.3 | 34.3 | 1.7  |      |        |      |      |      |      |       |      |
| Erythromycin              | Broilers       | 15                                       | [9.6-22.6]               |      | 76.3 | 5.3  | 3.1  | 2.3  | 2.3  | 2.3  | 8.4    |      |      |      |      |       |      |
|                           | Cattle         | 11                                       | [1.4-34.7]               |      | 27.8 | 44.4 | 16.7 | 11.1 |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | 26                                       | [19.9-33.5]              |      | 20.0 | 30.3 | 23.4 | 2.3  |      | 0.6  | 23.4   |      |      |      |      |       |      |
| Gentamicin                | Broilers       | 0                                        | [0.0-2.8]                |      |      |      |      |      |      |      |        | 100  |      |      |      |       |      |
|                           | Cattle         | 0                                        | [0.0-18.5]               |      |      |      |      |      |      |      |        | 100  |      |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.1]                |      |      |      |      |      |      |      |        | 99.4 | 0.6  |      |      |       |      |
| Kanamycin                 | Broilers       | <1                                       | [0.02-4.2]               |      |      |      |      |      |      |      |        | 26.7 | 60.3 | 9.2  | 3.1  | 0.8   |      |
|                           | Cattle         | 0                                        | [0.0-18.5]               |      |      |      |      |      |      |      |        | 38.9 | 50.0 | 5.6  | 5.6  |       |      |
|                           | Pigs           | 16                                       | [10.9-22.3]              |      |      |      |      |      |      |      |        | 35.4 | 37.7 | 10.3 | 0.6  | 1.1   | 14.9 |
| Streptomycin              | Broilers       | <1                                       | [0.02-4.2]               |      |      |      |      |      |      |      |        | 98.5 | 0.8  |      |      | 0.8   |      |
|                           | Cattle         | 0                                        | [0.0-18.5]               |      |      |      |      |      |      |      |        | 88.9 | 11.1 |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | 18                                       | [12.9-24.8]              |      |      |      |      |      |      |      |        | 74.3 | 2.3  | 2.3  | 2.9  | 9.1   | 9.1  |
| Vancomycin                | Broilers       | 3                                        | [0.8-7.6]                |      | 91.6 | 3.8  | 1.5  |      |      |      | 3.1    |      |      |      |      |       |      |
|                           | Cattle         | 0                                        | [0.0-18.5]               |      | 66.7 | 33.3 |      |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | 3                                        | [1.3-7.3]                |      | 80.6 | 12.0 | 0.6  | 3.4  |      |      |        | 3.4  |      |      |      |       |      |
| Virginiamycin             | Broilers       | 27                                       | [20.1-36.0]              | 25.2 | 39.7 | 4.6  | 3.1  | 25.2 | 2.3  |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Cattle         | 0 b)                                     | [0.0-19.5]               | 29.4 | 58.8 | 5.9  | 5.9  |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | 6                                        | [3.2-11.0]               | 21.7 | 41.7 | 23.4 | 6.9  | 6.3  |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
| Quinupristin/dalfopristin | Broilers       | 31                                       | [22.8-39.2]              | 19.8 | 22.9 | 26.7 | 22.9 | 6.9  | 0.8  |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Cattle         | 6                                        | [0.1-27.3]               | 22.2 | 11.1 | 61.1 |      | 5.6  |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | 9                                        | [4.9-13.7]               | 21.7 | 9.7  | 60.0 | 6.3  | 2.3  |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
| Avilamycin                | Broilers       | 5                                        | [2.2-10.7]               |      | 19.8 | 29.0 | 38.2 | 7.6  | 4.6  |      | 0.8    |      |      |      |      |       |      |
|                           | Cattle         | 0                                        | [0.0-18.5]               |      | 5.6  | 61.1 | 33.3 |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.1]                |      | 17.7 | 73.1 | 9.1  |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
| Bacitracin                | Broilers       | 84                                       | [76.6-89.8]              |      |      |      |      | 9.9  | 3.1  | 2.3  | 0.8    | 16.0 | 5.3  | 62.6 |      |       |      |
|                           | Cattle         | 78                                       | [52.4-93.6]              |      |      |      |      |      |      | 5.6  | 16.7   | 44.4 | 16.7 | 16.7 |      |       |      |
|                           | Pigs           | 63                                       | [55.8-70.6]              |      |      |      |      | 13.7 | 2.3  | 3.4  | 17.1   | 30.9 | 14.3 | 18.3 |      |       |      |
| Nitrofurantoin            | Broilers       | 11                                       | [6.6-18.2]               |      |      |      |      |      |      |      | 88.5   | 11.5 |      |      |      |       |      |
|                           | Cattle         | 0                                        | [0.0-18.5]               |      |      |      |      |      |      |      | 100    |      |      |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | 11                                       | [6.7-16.4]               |      |      |      |      |      |      |      | 89.1   | 10.9 |      |      |      |       |      |
| Salinomycin               | Broilers       | 0                                        | [0.0-2.8]                |      | 12.2 |      | 16.8 | 71.0 |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Cattle         | 0                                        | [0.0-18.5]               |      | 77.8 | 22.2 |      |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |
|                           | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.1]                |      | 88.6 | 10.9 |      | 0.6  |      |      |        |      |      |      |      |       |      |



参-9 ブロイラー (n=82)、豚 (n=184) 由来 *E.faecalis* 株の各薬剤に対する MIC 分布

| Compound        | Animal species | % Resistant<br>[95% Confidence interval] |             | Distribution (%) of MICs |      |      |      |      |      |      |         |      |      |      |      |      |       |  |
|-----------------|----------------|------------------------------------------|-------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|------|-------|--|
|                 |                |                                          |             | <=0.5                    | 1    | 2    | 4    | 8    | 16   | 32   | 64      | 128  | 256  | 512  | 1024 | 2048 | >2048 |  |
| Tetracycline    | Broilers       | 43                                       | [31.8-54.1] |                          | 57.3 |      |      |      | 7.3  | 8.5  | 26.8 a) |      |      |      |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | 85                                       | [78.8-89.6] |                          | 14.1 |      |      | 1.1  | 11.4 | 16.8 | 56.5    |      |      |      |      |      |       |  |
| Chloramphenicol | Broilers       | 1                                        | [0.03-6.6]  |                          |      | 4.9  | 57.3 | 36.6 |      |      | 1.2     |      |      |      |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | 3                                        | [1.2-7.0]   |                          |      |      | 8.7  | 81.5 | 6.5  |      | 2.2     | 1.1  |      |      |      |      |       |  |
| Florfenicol     | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]   |                          |      | 69.5 | 30.5 |      |      |      |         |      |      |      |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.0]   |                          |      | 23.4 | 76.1 | 0.5  |      |      |         |      |      |      |      |      |       |  |
| Penicillin      | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]   |                          |      | 78.0 | 20.7 | 1.2  |      |      |         |      |      |      |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.0]   |                          |      | 38.0 | 62.0 |      |      |      |         |      |      |      |      |      |       |  |
| Erythromycin    | Broilers       | 22                                       | [13.6-32.5] |                          | 35.4 | 40.2 | 2.4  | 3.7  | 7.3  | 2.4  | 8.5     |      |      |      |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | 32                                       | [25.4-39.3] |                          | 59.8 | 7.6  | 0.5  |      |      |      | 32.1    |      |      |      |      |      |       |  |
| Gentamicin      | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]   |                          |      |      |      |      |      |      |         | 100  |      |      |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | 3                                        | [1.2-7.0]   |                          |      |      |      |      |      |      |         | 96.7 |      |      |      | 2.2  | 1.1   |  |
| Kanamycin       | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]   |                          |      |      |      |      |      |      |         | 92.7 | 7.3  |      |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | 14                                       | [9.4-20.0]  |                          |      |      |      |      |      |      |         | 84.2 | 1.1  | 0.5  |      |      | 14.1  |  |
| Streptomycin    | Broilers       | 6                                        | [2.0-13.7]  |                          |      |      |      |      |      |      |         | 91.5 | 2.4  |      |      | 1.2  | 4.9   |  |
|                 | Pigs           | 29                                       | [22.4-35.9] |                          |      |      |      |      |      |      |         | 57.6 | 13.0 |      | 0.5  | 1.6  | 27.2  |  |
| Vancomycin      | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]   |                          | 81.7 | 18.3 |      |      |      |      |         |      |      |      |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.0]   |                          | 75.5 | 23.4 | 1.1  |      |      |      |         |      |      |      |      |      |       |  |
| Avilamycin      | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]   |                          | 31.7 | 68.3 |      |      |      |      |         |      |      |      |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | 1                                        | [0.1-3.9]   |                          | 28.3 | 68.5 | 2.2  |      |      |      | 1.1     |      |      |      |      |      |       |  |
| Bacitracin      | Broilers       | 63                                       | [52.1-73.8] |                          |      |      |      | 8.5  | 4.9  | 6.1  | 17.1    | 23.2 | 4.9  | 35.4 |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | 40                                       | [32.6-47.1] |                          |      |      |      | 2.7  | 7.6  | 15.8 | 34.2    | 29.9 | 7.1  | 2.7  |      |      |       |  |
| Flavomycin      | Broilers       | 11                                       | [5.1-19.8]  | 2.4                      | 29.3 | 53.7 | 3.7  |      |      |      | 11.0    |      |      |      |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | <1                                       | [0.01-3.0]  | 21.2                     | 66.3 | 10.9 | 1.1  |      |      |      | 0.5     |      |      |      |      |      |       |  |
| Nitrofurantoin  | Broilers       | 1                                        | [0.03-6.6]  |                          |      |      |      |      |      |      | 98.8    | 1.2  |      |      |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.0]   |                          |      |      |      |      |      |      | 100     |      |      |      |      |      |       |  |
| Salinomycin     | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]   |                          | 69.5 | 6.1  | 24.4 |      |      |      |         |      |      |      |      |      |       |  |
|                 | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.0]   |                          | 93.5 | 6.5  |      |      |      |      |         |      |      |      |      |      |       |  |

Lines indicate breakpoints for resistance

a) The white fields denote range of dilutions tested for each antimicrobial. Values above the range denote MIC values greater than the highest concentration in the range. MICs equal to or lower than the lowest concentration tested are given as the lowest concentration

参-10 ブロイラー (n=134)、肉内 (n=85) および豚 (n=304) 由来大腸菌の各薬剤に対する MIC 分布

| Compound        | Animal species | % Resistant<br>[95% Confidence interval] | Distribution (%) of MICs |      |      |      |      |      |      |      |         |      |      |      |      |       |      |
|-----------------|----------------|------------------------------------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|-------|------|
|                 |                |                                          | <=0.5                    | 1    | 2    | 4    | 8    | 16   | 32   | 64   | 128     | 256  | 512  | 1024 | 2048 | >2048 |      |
| Tetracycline    | Broilers       | 43                                       | [31.8-54.1]              | 57.3 |      |      |      |      | 7.3  | 8.5  | 26.8 a) |      |      |      |      |       |      |
|                 | Pigs           | 85                                       | [78.8-89.6]              | 14.1 |      |      | 1.1  | 11.4 | 16.8 | 56.5 |         |      |      |      |      |       |      |
| Chloramphenicol | Broilers       | 1                                        | [0.03-6.6]               |      | 4.9  | 57.3 | 36.6 |      |      | 1.2  |         |      |      |      |      |       |      |
|                 | Pigs           | 3                                        | [1.2-7.0]                |      |      | 8.7  | 81.5 | 6.5  |      | 2.2  | 1.1     |      |      |      |      |       |      |
| Florfenicol     | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]                |      | 69.5 | 30.5 |      |      |      |      |         |      |      |      |      |       |      |
|                 | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.0]                |      | 23.4 | 76.1 | 0.5  |      |      |      |         |      |      |      |      |       |      |
| Penicillin      | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]                |      | 78.0 | 20.7 | 1.2  |      |      |      |         |      |      |      |      |       |      |
|                 | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.0]                |      | 38.0 | 62.0 |      |      |      |      |         |      |      |      |      |       |      |
| Erythromycin    | Broilers       | 22                                       | [13.6-32.5]              |      | 35.4 | 40.2 | 2.4  | 3.7  | 7.3  | 2.4  | 8.5     |      |      |      |      |       |      |
|                 | Pigs           | 32                                       | [25.4-39.3]              |      | 59.8 | 7.6  | 0.5  |      |      |      | 32.1    |      |      |      |      |       |      |
| Gentamicin      | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]                |      |      |      |      |      |      |      |         | 100  |      |      |      |       |      |
|                 | Pigs           | 3                                        | [1.2-7.0]                |      |      |      |      |      |      |      |         | 96.7 |      |      | 2.2  | 1.1   |      |
| Kanamycin       | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]                |      |      |      |      |      |      |      |         | 92.7 | 7.3  |      |      |       |      |
|                 | Pigs           | 14                                       | [9.4-20.0]               |      |      |      |      |      |      |      |         | 84.2 | 1.1  | 0.5  |      | 14.1  |      |
| Streptomycin    | Broilers       | 6                                        | [2.0-13.7]               |      |      |      |      |      |      |      |         | 91.5 | 2.4  |      | 1.2  | 4.9   |      |
|                 | Pigs           | 29                                       | [22.4-35.9]              |      |      |      |      |      |      |      |         | 57.6 | 13.0 |      | 0.5  | 1.6   | 27.2 |
| Vancomycin      | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]                |      | 81.7 | 18.3 |      |      |      |      |         |      |      |      |      |       |      |
|                 | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.0]                |      | 75.5 | 23.4 | 1.1  |      |      |      |         |      |      |      |      |       |      |
| Avilamycin      | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]                |      | 31.7 | 68.3 |      |      |      |      |         |      |      |      |      |       |      |
|                 | Pigs           | 1                                        | [0.1-3.9]                |      | 28.3 | 68.5 | 2.2  |      |      |      | 1.1     |      |      |      |      |       |      |
| Bacitracin      | Broilers       | 63                                       | [52.1-73.8]              |      |      |      |      | 8.5  | 4.9  | 6.1  | 17.1    | 23.2 | 4.9  | 35.4 |      |       |      |
|                 | Pigs           | 40                                       | [32.6-47.1]              |      |      |      |      | 2.7  | 7.6  | 15.8 | 34.2    | 29.9 | 7.1  | 2.7  |      |       |      |
| Flavomycin      | Broilers       | 11                                       | [5.1-19.8]               | 2.4  | 29.3 | 53.7 | 3.7  |      |      |      | 11.0    |      |      |      |      |       |      |
|                 | Pigs           | <1                                       | [0.01-3.0]               | 21.2 | 66.3 | 10.9 | 1.1  |      |      |      | 0.5     |      |      |      |      |       |      |
| Nitrofurantoin  | Broilers       | 1                                        | [0.03-6.6]               |      |      |      |      |      |      |      | 98.8    | 1.2  |      |      |      |       |      |
|                 | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.0]                |      |      |      |      |      |      |      | 100     |      |      |      |      |       |      |
| Salinomycin     | Broilers       | 0                                        | [0.0-4.4]                |      | 69.5 | 6.1  | 24.4 |      |      |      |         |      |      |      |      |       |      |
|                 | Pigs           | 0                                        | [0.0-2.0]                |      | 93.5 | 6.5  |      |      |      |      |         |      |      |      |      |       |      |

Lines indicate breakpoints for resistance

a) The white fields denote range of dilutions tested for each antimicrobial. Values above the range denote MIC values greater than the highest concentration in the range. MICs equal to or lower than the lowest concentration tested are given as the lowest concentration

参一11 豚肉(n=48)、鶏肉(n=122)および鶏肉以外のトリ肉(n=98)由来大腸菌株の各薬剤に対する MIC 分布

| Compound        | Food type          | n  | % Resistant<br>[95% Confidence interval] | Distribution (%) of MICs |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |        |      |      |      |
|-----------------|--------------------|----|------------------------------------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|--------|------|------|------|
|                 |                    |    |                                          | <=0.03                   | 0.06 | 0.12 | 0.25 | 0.5  | 1    | 2    | 4    | 8    | 16  | 32   | 64     | 128  | 256  | 512  |
| Tetracycline    | Beef               | 6  | [2.4-13.4]                               |                          |      |      |      |      |      | 91.5 | 1.1  | 1.1  | 1.1 | 2.1  | 3.2 a) |      |      |      |
|                 | Pork               | 38 | [24.0-52.7]                              |                          |      |      |      |      |      | 58.3 | 2.1  | 2.1  |     | 14.6 | 22.9   |      |      |      |
|                 | Broiler meat       | 31 | [23.1-40.2]                              |                          |      |      |      |      |      | 67.2 | 1.6  |      | 2.5 | 6.6  | 22.1   |      |      |      |
|                 | Other poultry meat | 63 | [53.0-72.8]                              |                          |      |      |      |      |      | 38.7 |      |      | 2.0 | 20.4 | 40.8   |      |      |      |
| Chloramphenicol | Beef               | 1  | [0.0-5.8]                                |                          |      |      |      |      |      | 2.1  | 45.7 | 50.0 | 1.1 |      |        | 1.1  |      |      |
|                 | Pork               | 4  | [0.5-14.3]                               |                          |      |      |      |      |      | 6.3  | 37.5 | 52.1 |     |      |        | 4.2  |      |      |
|                 | Broiler meat       | 2  | [0.2-5.8]                                |                          |      |      |      |      |      | 4.9  | 56.6 | 35.2 | 1.6 | 0.8  | 0.8    |      |      |      |
|                 | Other poultry meat | 11 | [5.7-19.2]                               |                          |      |      |      |      |      | 2.0  | 51.0 | 34.7 | 1.0 |      | 1.0    | 10.2 |      |      |
| Florfenicol     | Beef               | 0  | [0.0-3.5]                                |                          |      |      |      |      |      | 4.3  | 54.3 | 40.4 | 1.1 |      |        |      |      |      |
|                 | Pork               | 0  | [0.0-7.4]                                |                          |      |      |      |      |      | 4.2  | 60.4 | 35.4 |     |      |        |      |      |      |
|                 | Broiler meat       | 0  | [0.0-3.0]                                |                          |      |      |      |      |      | 7.4  | 75.4 | 16.4 | 0.8 |      |        |      |      |      |
|                 | Other poultry meat | 0  | [0.0-3.7]                                |                          |      |      |      |      |      | 3.1  | 76.5 | 20.4 |     |      |        |      |      |      |
| Ampicillin      | Beef               | 12 | [6.0-20.0]                               |                          |      |      |      |      | 7.4  | 48.9 | 30.9 | 1.1  |     |      |        | 11.7 |      |      |
|                 | Pork               | 23 | [12.0-37.3]                              |                          |      |      |      |      | 12.5 | 37.5 | 27.1 |      |     |      |        | 22.9 |      |      |
|                 | Broiler meat       | 20 | [13.0-27.8]                              |                          |      |      |      |      | 21.3 | 43.4 | 15.6 |      |     |      |        | 19.7 |      |      |
|                 | Other poultry meat | 43 | [32.9-53.3]                              |                          |      |      |      |      | 13.3 | 31.6 | 12.2 |      |     |      |        | 42.9 |      |      |
| Ceftiofur       | Beef               | 0  | [0.0-3.5]                                |                          |      |      |      | 98.9 | 1.1  |      |      |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Pork               | 0  | [0.0-7.4]                                |                          |      |      |      | 97.9 | 2.1  |      |      |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Broiler meat       | 0  | [0.0-3.0]                                |                          |      |      |      | 97.5 | 1.6  | 0.8  |      |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Other poultry meat | 0  | [0.0-3.7]                                |                          |      |      |      | 95.9 | 4.1  |      |      |      |     |      |        |      |      |      |
| Sulfonamide     | Beef               | 9  | [3.8-16.1]                               |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |     | 89.4 | 2.1    |      |      | 8.5  |
|                 | Pork               | 25 | [13.6-39.6]                              |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |     | 75.0 |        |      |      | 25.0 |
|                 | Broiler meat       | 32 | [23.8-41.0]                              |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |     | 62.3 | 5.7    |      | 1.6  | 30.3 |
|                 | Other poultry meat | 52 | [41.7-62.2]                              |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |     | 48.0 |        |      | 1.0  | 51.0 |
| Trimethoprim    | Beef               | 5  | [1.8-12.0]                               |                          |      |      |      |      |      | 94.7 |      |      |     |      | 5.3    |      |      |      |
|                 | Pork               | 10 | [3.8-22.7]                               |                          |      |      |      |      |      | 89.6 |      |      |     |      | 10.4   |      |      |      |
|                 | Broiler meat       | 18 | [11.7-26.0]                              |                          |      |      |      |      |      | 91.1 | 0.8  |      |     |      | 18.0   |      |      |      |
|                 | Other poultry meat | 42 | [32.0-52.2]                              |                          |      |      |      |      |      | 57.1 | 1.0  |      |     |      | 41.8   |      |      |      |
| Apramycin       | Beef               | 0  | [0.0-3.5]                                |                          |      |      |      |      |      | 91.5 | 8.5  |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Pork               | 0  | [0.0-7.4]                                |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Broiler meat       | 0  | [0.0-3.0]                                |                          |      |      |      |      |      | 88.5 | 11.5 |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Other poultry meat | 0  | [0.0-3.7]                                |                          |      |      |      |      |      | 87.8 | 12.2 |      |     |      |        |      |      |      |
| Gentamicin      | Beef               | 0  | [0.0-3.5]                                |                          |      |      |      | 100  |      |      |      |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Pork               | 0  | [0.0-7.4]                                |                          |      |      |      | 100  |      |      |      |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Broiler meat       | 0  | [0.0-3.0]                                |                          |      |      |      | 98.4 | 1.6  |      |      |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Other poultry meat | 1  | [0.0-5.6]                                |                          |      |      |      | 99.0 |      |      |      |      | 1.0 |      |        |      |      |      |
| Neomycin        | Beef               | 2  | [0.3-7.5]                                |                          |      |      |      |      |      | 97.9 |      |      |     | 1.1  | 1.1    |      |      |      |
|                 | Pork               | 8  | [2.3-20.0]                               |                          |      |      |      |      |      | 91.7 |      |      |     | 4.2  | 4.2    |      |      |      |
|                 | Broiler meat       | 6  | [2.3-11.5]                               |                          |      |      |      |      |      | 93.4 | 0.8  |      | 1.6 | 1.6  | 2.5    |      |      |      |
|                 | Other poultry meat | 3  | [0.6-8.7]                                |                          |      |      |      |      |      | 92.9 | 3.1  | 1.0  |     |      | 3.1    |      |      |      |
| Spectinomycin   | Beef               | 0  | [0.0-3.5]                                |                          |      |      |      |      |      | 7.4  | 81.9 | 9.6  | 1.1 |      |        |      |      |      |
|                 | Pork               | 13 | [4.7-25.3]                               |                          |      |      |      |      | 2.1  | 6.3  | 70.8 | 4.2  | 4.2 |      |        | 6.3  | 6.3  |      |
|                 | Broiler meat       | 2  | [0.5-7.0]                                |                          |      |      |      |      |      | 6.6  | 77.9 | 10.7 | 2.5 |      |        | 1.6  | 0.8  |      |
|                 | Other poultry meat | 8  | [3.6-15.5]                               |                          |      |      |      |      |      | 3.1  | 67.3 | 18.4 | 3.1 |      |        | 3.1  | 5.1  |      |
| Streptomycin    | Beef               | 7  | [3.1-14.7]                               |                          |      |      |      |      |      | 24.5 | 61.7 | 6.4  |     |      | 2.1    | 5.3  |      |      |
|                 | Pork               | 38 | [24.0-52.7]                              |                          |      |      |      |      |      | 14.6 | 43.8 | 4.2  |     | 6.3  | 14.6   | 16.7 |      |      |
|                 | Broiler meat       | 20 | [13.0-27.8]                              |                          |      |      |      |      |      | 30.3 | 42.6 | 7.4  |     | 3.3  | 5.7    | 10.7 |      |      |
|                 | Other poultry meat | 44 | [33.9-54.3]                              |                          |      |      |      |      |      | 15.3 | 37.8 | 3.1  |     | 4.1  | 8.2    | 31.6 |      |      |
| Ciprofloxacin   | Beef               | 0  | [0.0-3.5]                                | 95.7                     | 1.1  | 2.1  | 1.1  |      |      |      |      |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Pork               | 0  | [0.0-7.4]                                | 95.8                     |      | 4.2  |      |      |      |      |      |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Broiler meat       | 5  | [0.5-7.0]                                | 84.4                     | 0.8  | 1.6  | 5.7  | 2.5  |      | 2.5  | 2.5  |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Other poultry meat | 3  | [0.6-8.7]                                | 80.6                     | 1.0  | 1.0  | 12.2 | 2.0  |      | 1.0  | 2.0  |      |     |      |        |      |      |      |
| Nalidixic acid  | Beef               | 3  | [0.7-9.0]                                |                          |      |      |      |      |      | 96.8 |      |      |     |      |        | 2.1  | 1.1  |      |
|                 | Pork               | 4  | [0.5-14.3]                               |                          |      |      |      |      |      | 95.8 |      |      |     |      |        | 4.2  |      |      |
|                 | Broiler meat       | 16 | [9.6-23.3]                               |                          |      |      |      |      |      | 83.6 | 0.8  |      |     | 0.8  | 2.5    | 5.7  | 6.6  |      |
|                 | Other poultry meat | 18 | [11.3-27.5]                              |                          |      |      |      |      |      | 80.6 |      |      | 1.0 | 1.0  | 1.0    | 6.1  | 10.2 |      |
| Colistin        | Beef               | 0  | [0.0-3.5]                                |                          |      |      |      |      |      | 98.9 | 1.1  |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Pork               | 0  | [0.0-7.4]                                |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Broiler meat       | 0  | [0.0-3.0]                                |                          |      |      |      |      |      | 99.2 | 0.8  |      |     |      |        |      |      |      |
|                 | Other poultry meat | 0  | [0.0-3.7]                                |                          |      |      |      |      |      | 100  |      |      |     |      |        |      |      |      |